This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

A 446679 DUPL

RECEIVED IN EXCHANGE
FROM
United States
Library of Congress

UF
1
.R45

REFERENCE LIBRARY
Army Ordnance

RECEIVED IN EXCHANGE
FROM
United States
Library of Congress

UF
1
.R45

REFERENCE LIBRARY
Army Ordnance

REFERENCE LIBRARY
Army Ordnance

14

1820
8757
War,

REVUE

D'ARTILLERIE

NANCY, IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie

REVUE

D'ARTILLERIE

Paraissant le 15 de chaque mois

REFERENCE LIBRARY
Army Ordnance

TREIZIÈME ANNÉE

—

TOME XXV

(Octobre 1884 — Mars 1885)

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS
RUE DES BEAUX-ARTS, 5

NANCY
RUE JEAN-LAMOUR, 11

1884

Library of Congress
By transfer from
War Department.

OCT 15 1940

LIBRARY OF CONGRESS
APR 20 1941
DUPLICATE
EXCHANGE

L'ARTILLERIE DE TERRE

EXCHANGE
UNITED STATES
LIBRARY OF CONGRESS
MAY 19 '41

AU TONKIN

[*Suite* (1).]

OPÉRATIONS CONTRE HONG-HOA

Préparation de la marche sur Hong-Hoa.

A dater du 27 mars, toute l'artillerie de terre se trouve concentrée à Hanoï, sauf quelques hommes de la 12e batterie, laissés à Haï-Dzuong avec les chevaux des officiers de cette batterie. Ces chevaux n'ayant pu être embarqués au départ d'Haï-Dzuong, les officiers de la 12e batterie avaient fait à pied toute la campagne de Bac-Ninh.

Pendant l'absence des deux batteries, les ouvriers et les artificiers laissés à Hanoï ont fait dans cette place le service de garde et ont été employés aux travaux de défense. Ce n'est qu'à partir du 19 mars qu'ils ont pu travailler dans les salles d'artifices et dans les ateliers du parc.

Les batteries se préparent pour l'expédition qui doit être dirigée contre Hong-Hoa. Elles complètent leurs munitions à 80 coups par pièce et les ouvriers du parc d'artillerie font au matériel quelques petites réparations indispensables.

Dès le 27, les deux batteries du 12e régiment reçoivent l'ordre de préparer chacune un détachement composé d'un lieutenant, de 6 gradés et de 50 canonniers, destiné à servir les deux batteries de 80mm de campagne. Le détachement de la 12e batterie doit former la batterie de 80mm de campagne n° 1 commandée par M. le capitaine Rumeau,

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. XXIV, septembre 1884, p. 485.

de l'artillerie de marine, et le détachement de la 11e batterie, la batterie de campagne n° 2, qui est mise sous les ordres de M. le capitaine Carton, de l'artillerie de terre, envoyé au Tonkin pour remplir les fonctions de directeur du parc.

On organise en outre une batterie de 95mm avec les marins de la batterie de canons-revolvers auxquels on adjoint 10 hommes du détachement d'ouvriers d'artillerie, quelques artificiers et 10 ouvriers de l'artillerie de marine. Cette batterie est commandée par M. Bany, lieutenant de vaisseau.

M. le commandant Nortier, de l'artillerie de marine, prend, le 31 mars, le commandement de ces trois nouvelles batteries qui forment l'artillerie de siège de l'expédition.

Le matériel de la batterie de 80mm de campagne n° 1 est embarqué sur jonques le même jour et celui de la batterie n° 2 le lendemain 1er avril. Le personnel des deux batteries embarque le 3, et le convoi part pour Sontay, le même jour, à 5 heures du soir. La navigation sur le fleuve Rouge est très difficile : le convoi échoue sur un banc de sable et il faut détacher toutes les jonques pour parvenir à démarrer. On n'arrive à Sontay que le 4 vers minuit. Le lendemain matin, on construit une rampe sur la berge, et le débarquement de la batterie de 80mm n° 2 s'opère sans accidents, malgré des difficultés considérables. On se sert d'une bigue formée de deux mâts pris à une jonque et de haubans en rotin ; ces derniers cassent à deux reprises différentes.

Le matériel de la batterie n° 1 reste sur les jonques ; les hommes débarquent seuls.

Un ordre général en date du 3 avril fixe la composition de l'artillerie des deux brigades pour l'expédition contre Hong-Hoa.

L'artillerie de la 1re brigade (général Brière de l'Isle) est sous les ordres de M. le commandant de Douvres ; elle comprend : une batterie de 4 de montagne de l'artillerie

de marine et les batteries Palle et de Saxcé. Ces deux dernières batteries ont la composition suivante :

	11e batterie.	12e batterie.
Capitaine commandant .	M. Palle.	M. de Saxcé.
Lieutenant	M. Douchez.	M. Renaut.
Hommes de troupe . . .	128	110
Coolies.	12	12
Chevaux	2	2
Mulets.	42	42

L'artillerie de la 2e brigade (général de Négrier) est placée sous le commandement de M. Levrard, chef d'escadron d'artillerie de marine ; elle comprend deux batteries de 65mm et une batterie de 4 de montagne, servies par les marins ou par l'artillerie de marine.

Les batteries de 80mm de campagne sont organisées ainsi qu'il suit :

	Batterie no 1.	Batterie no 2.
Capitaine	M. Rumeau.	M. Carton.
Lieutenant.	M. Largouet.	M. Naud.
Hommes de troupe. . .	56	54
Coolies	164	200
Mulets.	16	16

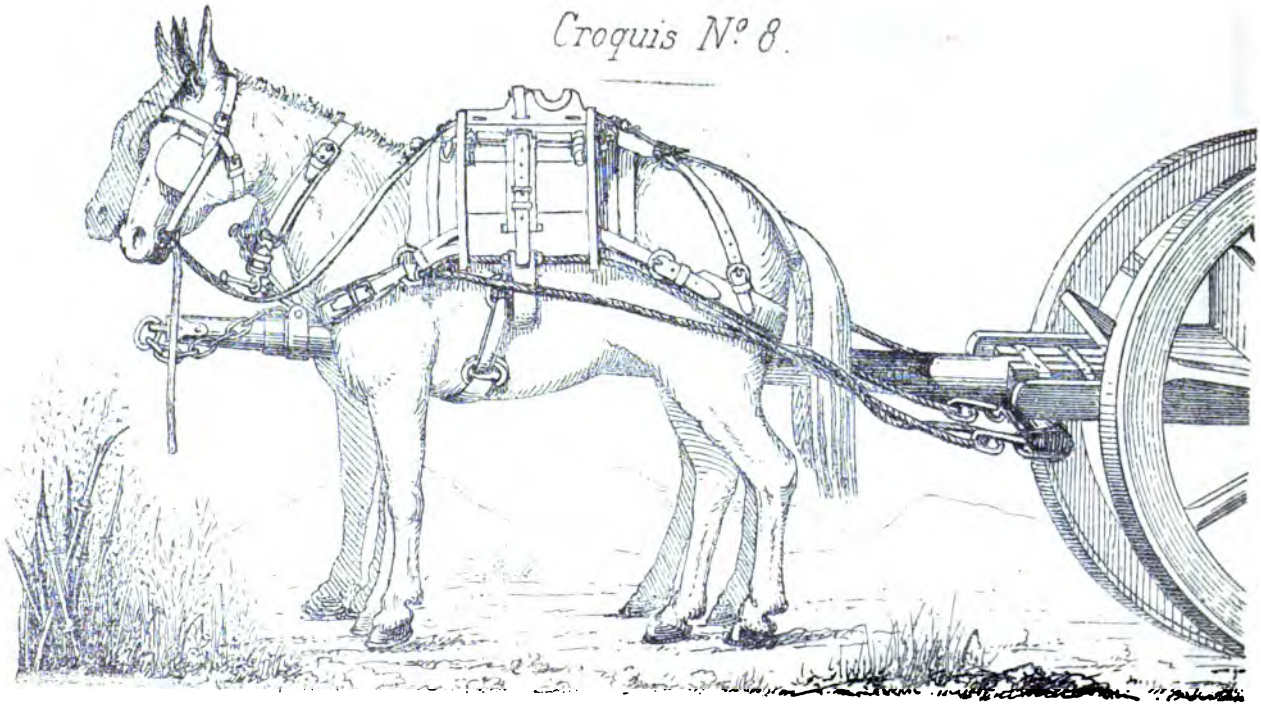
En somme, les deux batteries du 12e fournissent pour cette expédition le personnel de deux batteries de 80mm de montagne et de deux batteries de 80mm de campagne.

Chaque batterie de 80mm de montagne ayant 42 mulets, on peut, en n'attelant qu'un mulet à chaque pièce, faire porter par des mulets toutes les caisses à munitions. Les coolies ne portent plus que les cadres d'ambulance et les bagages des officiers.

Les batteries de 80mm de campagne n'ont pas même trois mulets par pièce. Aussi certaines pièces sont-elles attelées à deux. Comme on n'a pas de harnais, on se sert, pour atteler les mulets, de bâts d'affût ou bien de bâts de caisses auxquels on adapte des poitrails de chevaux de selle.

Autant qu'on en peut juger par les explications incom-

Croquis N.º 8.



plètes d'hommes qui reviennent du Tonkin, mais qui n'ont pas été appelés à procéder eux-mêmes à l'attelage des mulets et qui ne connaissent le procédé en question que pour avoir fait partie de la colonne où il était employé, l'attelage au moyen de mulets chargés du bât d'affût se faisait d'après les principes suivants (croquis n° 8) :

1° Fixer les anneaux coulants des branches de support aux courroies de longe du collier, de la même façon à peu près qu'on les fixe aux courroies d'agrafe du colleron, lorsqu'on dispose de chevaux régulièrement harnachés.

2° Déployer les cordes à botillon, les faire passer dans les crochets d'attelage, rouler le brin libre une ou deux fois autour du premier brin et en fixer l'extrémité par un nœud soit au pli du contre-sanglon de poitrail (comme sur le croquis), soit au bât lui-même.

Il ne paraît pas que l'on ait utilisé les chaînes d'attelage.

Il est inutile de faire ressortir le peu de solidité d'un pareil mode d'attelage, et il eût été à souhaiter qu'en demandant des pièces de campagne au ministère de la guerre, on lui eût demandé en même temps le harnachement nécessaire pour les traîner.

Les coffres des avant-trains n'ont que 10 coups par pièce. Les caisses d'approvisionnement sont portées par des coolies.

Les mulets destinés à ces batteries et à la batterie de 95^{mm}, quoique débarqués à Haïphong le 12 mars, n'arrivent à Hanoï que le 5 avril. Ils se rendent par voie de terre à Sontay avec les batteries de 80^{mm} de montagne.

Pendant leur séjour à Hanoï, les canonniers des deux batteries n'ont pris aucun repos ; ils étaient occupés toute la journée, et souvent toute la soirée, par les corvées fréquentes que nécessitaient les manipulations et le transport des munitions et du matériel. Les embarquements et débarquements se faisaient à la *Concession* et les magasins dans lesquels on remisait le matériel étaient à la citadelle, à plus de 3 kilomètres de distance.

Plan des opérations.

« Le général en chef, sachant que l'ennemi avait fortifié « sérieusement les abords de la ville de Hong-Hoa, poussé « des postes sur les deux rives de la rivière Noire et orga- « nisé défensivement plusieurs villages de la rive gauche « du fleuve Rouge, avait résolu de concentrer le corps ex- « péditionnaire sur la rive droite de la rivière Noire, la « flottille au confluent de cette rivière et du fleuve Rouge, « la 2e brigade au nord de la route directe de Sontay à « Hong-Hoa et la 1re brigade au sud de cette route, éten- « dant sa gauche vers Thong-Lahn.

« Une fois cette concentration terminée, la 1re brigade « devait remonter la rive droite de la rivière Noire jus- « qu'à Bat-Bac, se jeter sur la rive gauche au moyen de « jonques et de bateaux et prendre la route de la montagne, « tournant toutes les positions de Hong-Hoa. Pendant ce « mouvement, l'artillerie bombarderait Hong-Hoa et ses « abords afin de faciliter le passage de la 1re brigade et de « préparer celui de la 2e brigade, qui avancerait directe- « ment sur la ville, dès que le mouvement tournant de la « 1re brigade serait bien accentué. »

Tel était le plan d'opérations, arrêté par M. le général Millot (1).

Opérations de la 1re brigade.

5 *avril*. — La 1re brigade (général Brière de l'Isle) part de Hanoï pour Hong-Hoa. Elle comprend 2 bataillons de tirailleurs algériens, 2 bataillons d'infanterie de marine et un bataillon de tirailleurs annamites. Les batteries Palle et de Saxcé marchent avec cette brigade.

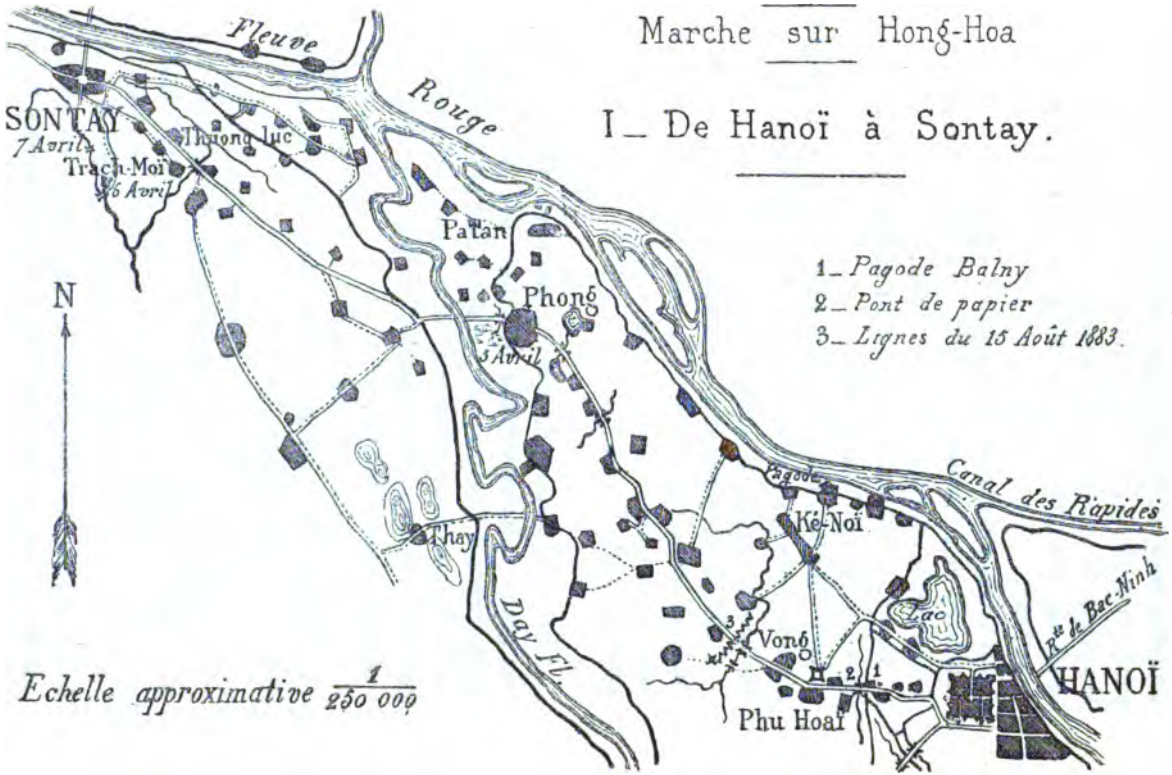
Ces batteries quittent Hanoï à 6 heures du matin et prennent la route de Sontay (croquis n° 9). Elles traver-

(1) Rapport de M. le général Millot sur la prise de Hong-Hoa, adressé à M. le ministre de la marine.

Croquis N° 9.

Marche sur Hong-Hoa

I _ De Hanoï à Sontay.



sent des lieux rendus tristement célèbres, la pagode Balny par la mort de Garnier et de Balny le 21 décembre 1873, le village de Phu-Hoaï par la mort du commandant Rivière le 19 mai 1883, et le village de Vong par l'affaire du 15 août 1883.

La brigade cantonne à Phong, point important des combats livrés le 1er septembre 1883. Les batteries y arrivent vers 1 heure et demie de l'après-midi.

6 *avril.* — Départ à 6 heures du matin. La batterie de Saxcé marche à l'avant-garde.

Vers 7 heures, on arrive sur les bords du Day. La pointe d'avant-garde passe péniblement sur des sampans maintenus bout à bout par des gaffes fixées dans le sable.

A 500 mètres en amont, on trouve deux gués. Le génie fait une rampe et toute la colonne passe en ordre de route, sans temps d'arrêt. Il y a 0m,50 d'eau et la rivière a 30 mètres de largeur. Les mulets et les pièces n'ont aucun accident.

A midi, la batterie de Saxcé cantonne à Thuong-Luc, très grand village barricadé dans tous les sens. On travaille pendant 1 heure pour permettre aux pièces d'entrer au cantonnement. La batterie Palle laisse son matériel à gauche de la route, en avant de Trach-Moï, sous la garde des canonniers d'une pièce.

7 *avril.* — La 1re brigade arrive à Sontay et y cantonne. L'artillerie occupe des hangars et des marchés couverts, à la porte nord de la citadelle.

Les canonniers laissent leurs couvertures à Sontay.

La batterie de 80mm de campagne n° 2 (capitaine Carton), qui a débarqué à Sontay le 5 au matin, doit marcher avec la 1re brigade. Elle reçoit les mulets qui ont été amenés pour elle ainsi que les 22 hommes du train des équipages qui les conduisent. Cette batterie a rassemblé elle-même des coolies pendant son séjour à Sontay et peut en céder aux batteries dont les moyens de transport sont insuffisants.

8 *avril*. — La colonne quitte Sontay à 6 heures et demie du matin.

M. le commandant de Douvres fait suivre chaque pièce de montagne d'un mulet de caisses pour que l'approvisionnement en munitions soit assuré, quelles que soient les difficultés rencontrées pendant la route. En outre, il a fait installer sur chaque affût des coussinets en bois permettant de brêler une caisse pour le cas où des coolies se sauveraient.

On s'est aligné, la veille, à 4 jours de vivres pour les canonniers et les coolies, et l'on a pris six jours de *paddy* (riz non décortiqué) pour les chevaux et mulets, à raison de 4 kil. par jour.

La batterie de 80^{mm} de campagne marche à la queue du gros de la colonne. Les pièces sont attelées de deux mulets, tenus chacun par un homme du train des équipages.

Cette batterie traverse un passage très difficile à la sortie de la ville, en un point où la route descend dans un grand fossé en faisant un tournant brusque.

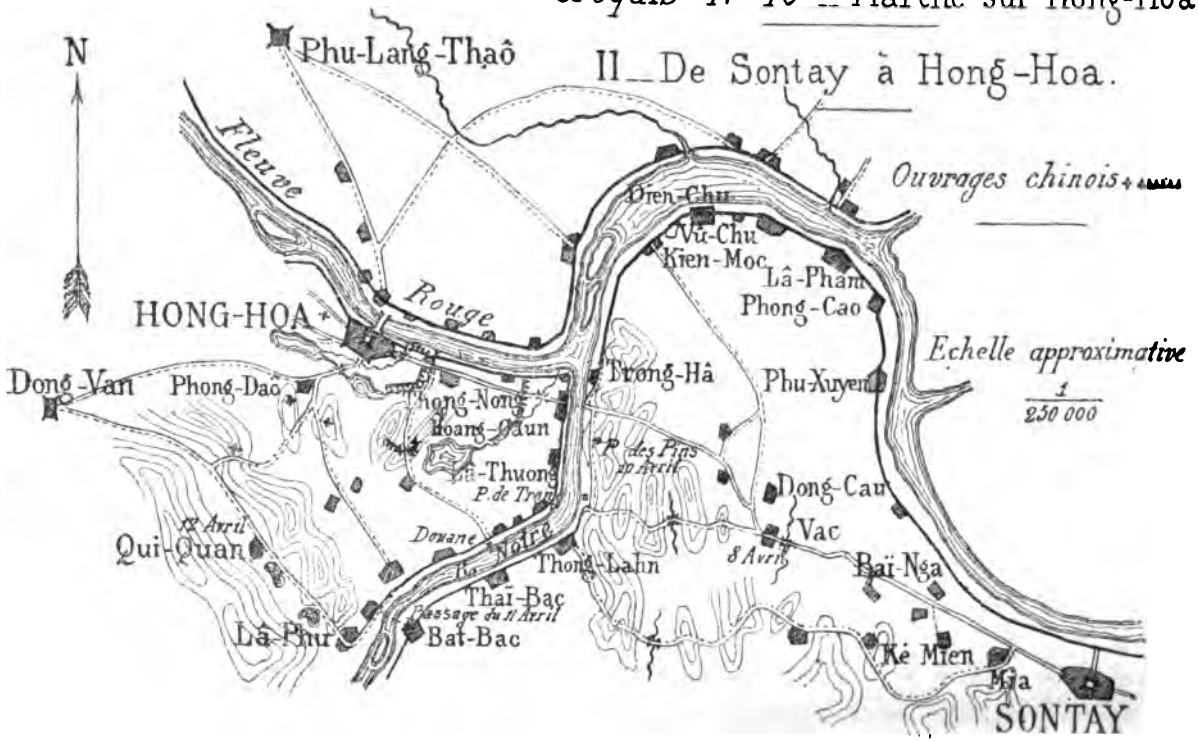
Vers 9 heures, une pluie fine tombe et rend le chemin très glissant. Plusieurs voitures tombent dans les rizières.

La batterie de 80^{mm} de campagne, abandonnée d'abord à elle-même, puis accompagnée d'un bataillon d'infanterie de marine, se tire néanmoins d'affaire sans avoir besoin d'aucun secours. Elle est seulement obligée de faire en route, à l'aide de ficelles, quelques réparations à diverses parties du harnachement.

A 11 heures, grand'halte en arrière du pont de Vac (croquis n° 10), pont couvert dont le génie renforce le tablier. On ne peut faire passer les pièces de campagne qu'en séparant les trains.

L'artillerie cantonne à Vac avec une compagnie de soutien. L'état-major et l'infanterie s'installent à Dong-Cau, village dans lequel il est très difficile de faire arriver le matériel.

Croquis N° 10 _ Marche sur Hong-Hoa



9 *avril.* — Les troupes restent dans les cantonnements, mais des reconnaissances sont dirigées vers la rivière Noire.

MM. le commandant de Douvres, le capitaine Delestrac et le lieutenant Naud marchent avec la reconnaissance qui suit la route directe de Hong-Hoa. Arrivés aux collines qui dominent la rivière, ils examinent les positions que l'artillerie devra occuper le lendemain, et ils mesurent avec le télomètre les distances probables du tir.

M. le capitaine Delestrac va avec une compagnie d'infanterie reconnaître le terrain jusqu'à la pagode de Trong (croquis n° 10).

En même temps, sur les indications de M. le lieutenant Naud, les pontonniers et les soldats du génie réparent la route directe de Hong-Hoa de manière à faciliter, pour le lendemain, le passage des canons de campagne.

Une autre reconnaissance avait suivi la route de Vac à la pagode de Trong. Cette route paraît moins praticable aux voitures que la route directe.

Contrairement aux renseignements qui avaient été donnés, il n'existe aucun pont sur la rivière Noire, mais il y en a un en face de Hong-Hoa, sur le fleuve Rouge, permettant la retraite des Chinois.

10 *avril.* — La brigade débouche, le matin, sur la rivière Noire par la route de Hong-Hoa et par la route de la pagode de Trong. Les deux batteries de 80^{mm} de montagne et la batterie de 80^{mm} de campagne ont suivi la première route.

La batterie de Saxcé, qui marchait à l'avant-garde, est partie de Vac à 5 heures et demie du matin et est arrivée à 7 heures au bord de la rivière Noire.

La batterie Palle (voir le croquis n° 11) s'installe, à 8 heures, en arrière de la crête, sur les collines qui bordent la rivière au sud de la route de Hong-Hoa. Elle se met en batterie à 8 heures trois quarts et ouvre le feu, à 1 200 mètres, sur des Pavillons qui arrivent de l'autre côté

Croquis N° 11

Attaque de Hong-Hoa

(10-11 Avril 1884)

de la rivière par la route de Hong-Hoa ; elle les disperse rapidement, fouille ensuite le village de Lâ-Thuong qu'elle a devant elle, et en bat les issues principales (croquis n° 11).

La batterie de Saxcé prend position vers 9 heures, à la gauche de la batterie Palle et tire sur les villages de Lâ-Thuong, Hoang-Caun et Lâ-Hâ, dans la direction de la Douane.

La batterie de 80^{mm} de campagne n° 2 (batterie Carton) arrive vers 9 heures et quart. Elle se place entre la route et la 11e batterie et ouvre le feu immédiatement contre des ouvrages et forts chinois, placés à 4 500 mètres, en arrière d'un lac, au sud de la ville de Hong-Hoa.

Grâce aux travaux exécutés la veille, cette batterie n'avait éprouvé aucun accident pendant la route, malgré deux côtes excessivement raides. Quatre de ses pièces étaient attelées à 3 mulets dont un en flèche. On avait réservé les deux meilleurs attelages à deux pour les deux dernières pièces. Dans les mauvais passages tous les servants et 10 fusiliers marins par pièce se mettaient aux roues et aux prolonges.

Le feu cesse à 10 heures. La 11e batterie avait tiré 63 coups, la 12e, 52 et la batterie de 80^{mm} de campagne, 40.

A ce moment, la 11e batterie reçoit l'ordre de se porter à 500 mètres plus au sud, sur un autre mamelon en avant de la pagode des Pins. Elle est rejointe, à 11 heures, par la batterie de 80^{mm} de campagne qui se place à sa droite et se met comme elle en batterie.

Vers 2 heures et demie, la batterie de Saxcé tire 6 coups contre une pièce ennemie placée dans le village de Hoang-Caun et éteint son feu.

Cette batterie bivouaque sur sa position.

A 4 heures, la batterie Palle quitte la pagode des Pins, va bivouaquer à côté de la batterie de l'artillerie de marine, qui, ayant suivi la seconde route, s'est établie dès le matin près de la pagode de Trong, d'où elle a tiré 19 coups sur les villages de la rive opposée.

M. le commandant de Douvres donne l'ordre aux 11e et 12e batteries de prêter pour la journée du lendemain à la batterie Carton les mulets dont les caisses ont été vidées.

11 *avril.* — Dès la pointe du jour, les avant-postes de la 1re brigade ont à échanger des coups de fusil contre des soldats ennemis, massés dans les villages de Lâ-Bi et de Lâ-Thuong.

La batterie de 4 de montagne de l'artillerie de marine se porte à Tong-Lahn pour protéger la confection de paniers jumelés qui doivent servir à passer la rivière Noire. Ce travail est gêné par les tirailleurs ennemis.

Vers 8 heures du matin, la 2e brigade, qui avait été retardée d'un jour par la baisse des eaux du fleuve Rouge, arrive à Trong-Hâ et se relie à la 1re brigade. Depuis Sontay, elle a suivi la digue de la rive droite. Sa batterie de 80mm de campagne, ainsi que celle de 95mm, ont été amenées en jonques jusqu'à Dien-Chu (croquis n° 10) et par terre à partir de ce point.

A 9 heures et quart, le général en chef se rend à la pagode des Pins et prescrit à la batterie Carton d'ouvrir le feu contre les ouvrages ennemis situés derrière le lac et contre le village de Thong-Nong, considéré comme un centre important de résistance.

Le feu est ouvert à 4500 mètres ; il dure de 9 heures trois quarts à 4 heures du soir.

A midi, la batterie Carton passe sous les ordres du commandant Nortier de l'artillerie de marine, qui a déjà sous ses ordres la seconde batterie de 80mm de campagne et la batterie de 95mm. Elle rend aux batteries Palle et de Saxcé les mulets mis la veille à sa disposition.

L'ordre de mouvement de la 1re brigade est donné à 11 heures du matin.

Cette brigade se porte sur Bat-Bac pour y passer la rivière Noire. Le mouvement commence par la droite, chaque élément se mettant en marche lorsqu'il est rejoint par celui qui doit suivre. Les éléments de la colonne conser-

REFERENCE LIBRARY
Army Ordnance

vent ainsi l'ordre dans lequel ils étaient rangés le long de la rivière, et la batterie de l'artillerie de marine se trouve à l'avant-garde.

Cette batterie prend position en amont de Bat-Bac, sur un point qui avait d'abord été choisi pour le passage, et que l'on abandonne après avoir vu qu'il y a deux bras à traverser. L'avant-garde revient sur ses pas et la batterie s'établit en aval de Bat-Bac, en un point qui est indiqué pour le passage, parce que la largeur de la rivière y est moins grande qu'ailleurs.

Le batterie Palle est mise en batterie pour parer à tout événement.

L'infanterie commence à traverser la rivière à 2 heures 30 minutes.

Les hommes passent dans des paniers en bambous jumelés deux à deux, qui portent 6 hommes, dont 2 tirailleurs annamites servant de bateliers.

On fait passer les chevaux à la nage au moyen de deux petits sampans.

La rivière a 180 mètres de largeur et le courant est très fort. La rive droite étant en pente douce, les hommes marchent dans l'eau sur une longueur de 30 mètres pour venir embarquer.

A 5 heures, on amène à grand'peine un gros radeau en bambous. Toute la batterie de l'artillerie de marine, moins les chevaux, y est embarquée. Le radeau doit suivre une cinquenelle tendue par le génie, mais son amarre casse dès qu'il est en mouvement; il traverse la rivière à la dérive et se désempare en arrivant à l'autre rive vers 6 heures et demie.

Jusqu'à 8 heures, on travaille à ramener ce radeau sur la rive droite. On ne peut y réussir parce que l'amarre en rotin casse de nouveau et que la cinquenelle elle-même se rompt.

A ce moment, deux pièces de la batterie de Saxcé passent successivement en sampan. Il fait nuit noire.

M. le général Brière de l'Isle part pour aller cantonner à La-Phû et laisse l'ordre d'interrompre le passage qui aurait duré toute la nuit.

La batterie Palle et 4 pièces de la batterie de Saxcé bivouaquent sur la rive droite, en attendant l'arrivée de moyens de transport suffisants.

12 *avril.* — A 1 heure 45 minutes du matin, le général envoie l'ordre de recommencer le passage, si le commandant de l'artillerie le juge possible.

M. le commandant de Douvres se décide à profiter de la faible lueur que donne la lune cachée derrière des nuages et d'un convoi de petits bateaux qui vient d'arriver. Il ordonne de reprendre l'opération du passage.

Une jonque et trois petits bateaux sont mis à la disposition de chaque batterie. Les servants sont transportés sur la jonque ainsi que le matériel, et les mulets passent à la nage tenus par des canonniers placés dans les bateaux.

Les deux batteries sont sur la rive gauche à 4 heures et demie. Tout le monde est mouillé jusqu'à la ceinture. Un canonnier de la 12e batterie, le nommé Blart, a disparu pendant le passage. On suppose qu'il a été entraîné par son mulet et qu'il a disparu dans un trou, son mulet ayant passé seul à la nage. Le corps de cet homme a été retrouvé le 17 avril dans la rivière.

A 5 heures et demie, la 1re brigade se dirige vers La-Phû où elle reçoit deux jours de vivres ; elle se remet en marche à 10 heures.

Le sentier de montagne que l'on suit traverse alternativement des rizières pleines d'eau et des contreforts montagneux coupés de tranchées étroites. Pour passer avec le matériel, il faut élargir à la pioche, dans le rocher, ces tranchées qui ont une profonde ornière centrale creusée par les eaux. Il faut en outre adoucir les tournants de la route et les pentes qui sont excessivement raides.

Les mauvais pas se succèdent sans interruption.

A 4 heures et demie, la batterie de l'artillerie de marine

est engagée, par suite d'un malentendu, sur la route de Dong-Van, tandis que l'infanterie tourne à droite par le sentier qui conduit à Hong-Hoa.

Ce sentier monte brusquement à un col élevé de 500 à 600 mètres, où se trouve un fortin abandonné. De ce fortin on aperçoit le confluent de la rivière Noire et du fleuve Rouge.

Le général Brière de l'Isle y apprend que la ville de Hong-Hoa est occupée depuis midi par nos troupes. Il apprend en outre qu'au delà du fortin le sentier devient presque impraticable. Ce sont des escaliers tournants de $0^{m},50$ de hauteur par lesquels il serait impossible de conduire des mulets, surtout pendant la nuit, avec des troupes qui depuis la veille au matin n'ont pas eu de repos.

La colonne est alors disloquée. Le général descend directement à Hong-Hoa où il arrive à 8 heures du soir. Deux bataillons de tirailleurs et l'ambulance suivent la même voie, mais ils sont obligés de bivouaquer en route.

Un bataillon d'infanterie de marine est envoyé avec la batterie d'artillerie de marine à la citadelle de Dong-Van pour la détruire. On trouve cette petite place abandonnée.

Les 2 batteries de 80^{mm} de montagne rebroussent chemin et vont, sous la protection d'un autre bataillon d'infanterie de marine, cantonner dans le village de Qui-Quan, le seul qu'on ait traversé depuis La-Phû.

13 *avril.* — Ces batteries reprennent le chemin qu'elles avaient suivi la veille et arrivent à La-Phû. Elles suivent la rivière Noire jusqu'à Dong-Hâ (Douane) et prennent la route qui, passant par Xuan-Duong, rejoint la route directe de Sontay à Hong-Hoa. Elles arrivent à Hong-Hoa à 8 heures du soir et cantonnent dans une pagode, au nord de la citadelle.

Dans ces deux journées, le personnel des batteries Palle et de Saxcé a fait preuve d'une énergie admirable. La rivière a été franchie dans les conditions les plus difficiles, et l'artillerie a étonné les autres troupes en passant deux

fois, sans accident, dans un sentier où l'infanterie n'a jamais pu mettre deux hommes de front.

Le matériel de 80^{mm} de montagne a montré une grande mobilité, mais la manière dont les mulets chargés se sont comportés dans les pas difficiles, a prouvé que, si tout le matériel avait pu être chargé, on eût marché dans de bien meilleures conditions. La longueur du train formé par la limonière et par la flèche ne permet pas de traîner les pièces avec un mulet dans les chemins étroits, encaissés, tortueux et présentant de nombreux ressauts. On est forcé de dételer les mulets et de passer les pièces à bras.

Opérations de la 2e brigade.

M. le général de Négrier, arrivé le 5 avril de Bac-Ninh, avec la 2e brigade, par la rive gauche du fleuve Rouge, traverse ce fleuve le 6, prend la route de Sontay le 7, et arrive le 8 aux portes de cette place.

D'après l'ordre de mouvement, cet officier général devait conduire de Sontay au point de débarquement, vers Dien-Chu, les jonques chargées du matériel de la batterie de 95^{mm} (lieutenant de vaisseau Bany) et de la batterie de 80^{mm} de campagne n° 1 (capitaine Rumeau), ainsi que les jonques que le commandant supérieur de Sontay avait pu réunir pour le passage de la rivière Noire.

La 2e brigade quitte Sontay le 9 avril, emmenant une partie des hommes et les mulets des deux batteries, mises sur jonques. Elle suit la digue du fleuve Rouge et cantonne à Vû-Chu et à Dien-Chu (croquis n° 10) où elle est obligée de séjourner le 10.

On avait éprouvé de très grandes difficultés pour faire remonter aux jonques le fleuve Rouge. A cause de la baisse des eaux, le convoi des jonques se trouve arrêté au confluent de la rivière Claire. Le 10, après des efforts inouïs, on parvient à déséchouer les jonques, à leur faire franchir successivement le mauvais passage et à les faire

remorquer à la cordelle par des coolies de bonne volonté jusqu'à Dien-Chu, où le convoi arrive à 5 heures du soir.

Le matériel des batteries de 80^{mm} de campagne n° 1 et de 95^{mm} est aussitôt débarqué à l'aide de bigues, et à 10 heures et demie les deux batteries, complétées par leurs mulets, se trouvent sur la digue, prêtes à partir, à la place qu'elles doivent occuper le lendemain dans la colonne.

Deux hommes de la batterie de Saxcé, les nommés Pelet et Lebreton, qui, ayant été chercher des mulets à Haï-Phong, se trouvaient avec la 2e brigade, se noient ce jour-là dans le fleuve Rouge, à Dien-Chu.

11 *avril.* — La 2e brigade part pour Trong-Hâ, sur la rivière Noire. Les deux batteries de 65^{mm} sont à l'avant-garde et la batterie de 4 à la tête du gros.

Avec le gros de la colonne marchent la batterie Rumeau et la batterie Bany.

Dans la batterie Rumeau, les pièces (80^{mm} de campagne) sont attelées de deux mulets tenus par un homme du train des équipages. Les conducteurs sont employés comme servants.

Dans la batterie Bany, les pièces (95^{mm}) sont attelées de 4 mulets tenus également par des hommes du train.

Dans les deux batteries, les munitions (80 coups par pièce), enfermées dans des caisses blanches, sont portées par 164 coolies pour la batterie de 80^{mm} de campagne et par 288 coolies pour la batterie de 95^{mm}.

La route est très mauvaise et la pluie a rendu le terrain glissant. La route n'ayant pas une largeur suffisante, les pièces se sont plusieurs fois presque renversées et l'on a dû les dételer pour les relever et leur faire passer les mauvais pas. Une pièce de 95^{mm} a roulé au bas de la digue, entraînant ses quatre mulets dans sa chute. Ailleurs, il a fallu abandonner la digue sur une certaine longueur en construisant une première rampe descendant dans les

champs, et faire ensuite une seconde rampe pour remonter sur la digue.

Malgré toutes ces difficultés, ces batteries arrivent à 11 heures sur une colline située en face du confluent du fleuve Rouge et de la rivière Noire, d'où l'on domine la ville de Hong-Hoa et tous les ouvrages environnants; à 11 heures et demie, elles ouvrent le feu. La batterie Rumeau est placée à la gauche de la batterie de 95^{mm} et à 1 kilomètre environ de la batterie Carton, qui, on le sait, a marché avec la 2e brigade, et qui, depuis 9 heures 45 minutes du matin, est en position à la pagode des Pins et dirige son tir contre le village de Thong-Nong. (Croquis n° 11).

La batterie Rumeau tire sur les ouvrages de Hong-Hoa. La batterie Bany a deux objectifs : la demi-batterie de gauche dirige son tir contre la tour de Hong-Hoa, et la demi-batterie de droite, sur un pont de bambous qui permet aux Chinois de traverser le fleuve Rouge (croquis n° 12). Ces différents tirs s'exécutent entre 5 000 et 5 600 mètres.

Le général en chef se rend à 2 heures auprès de ces batteries, et fait faire par un de ses officiers une ascension en ballon. C'est ainsi qu'on apprend que l'ennemi évacue les ouvrages avancés et se retire dans les défenses immédiates de la place et dans la citadelle.

Les trois batteries tirent alors ensemble sur Hong-Hoa et bombardent cette ville. Le feu est arrêté vers 4 heures.

L'effet du tir a été immense. Les canons de 95^{mm} ont fait sauter un magasin à poudre et ont mis le feu à toute une rue de Hong-Hoa.

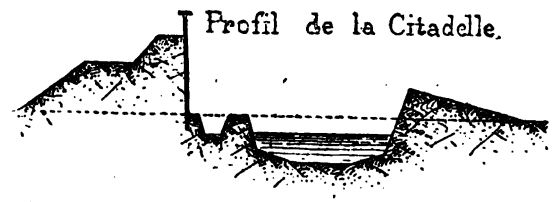
Le colonel Révillon a fait exécuter des feux de salves, les 18 pièces tirant en même temps. A la 3e salve, l'ennemi a mis le feu aux quatre coins de la ville et s'est enfui. C'est alors que le tir a été arrêté.

La batterie de 95^{mm} a tiré 150 coups et les batteries de 80^{mm} de campagne 250 environ chacune.

Les batteries Rumeau et Bany cantonnent sur place. La

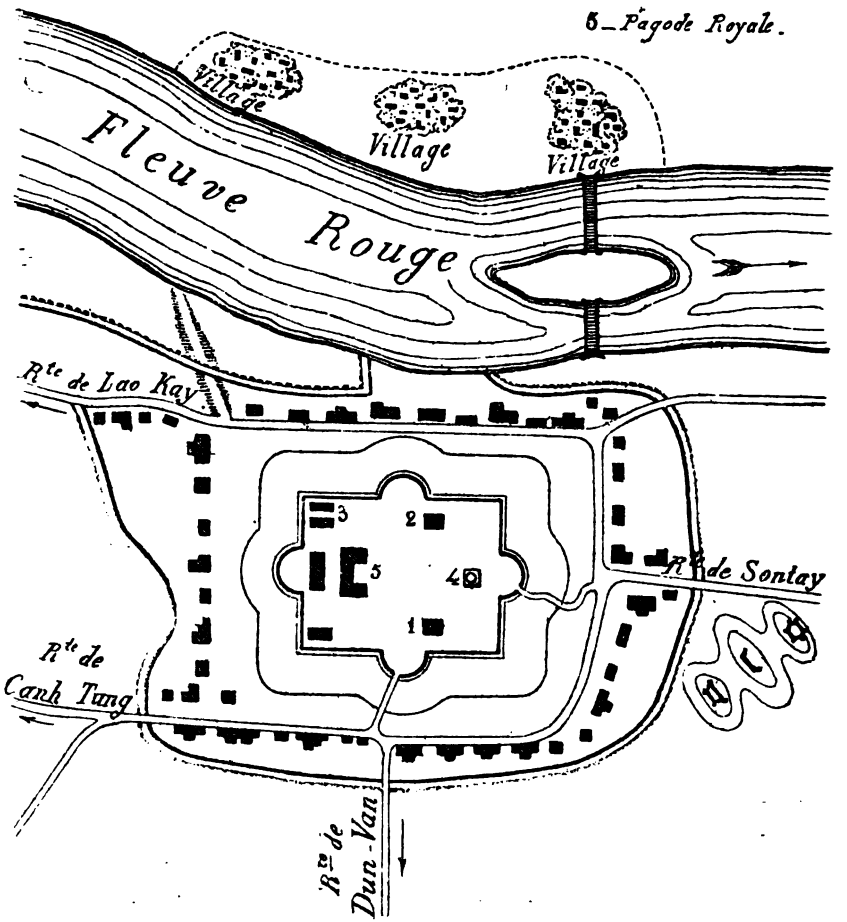
Croquis N° 12

Hong-Hoa.



Légende

1 _ Logement du Général Chinois
2 _ Logement du Général Annamite
3 _ Poudrières
4 _ Tour
5 _ Pagode Royale.



batterie Carton vient les rejoindre à 9 heures du soir, après une marche très pénible dans l'obscurité.

La 2e brigade doit le lendemain exécuter le passage de la rivière Noire et se porter sur Hong-Hoa par la route directe.

12 *avril.* — La 2e brigade franchit la rivière Noire ; elle dispose de nombreuses jonques et de remorqueurs pour cette opération qui dure 2 heures et demie. A 8 heures, elle se porte sur Hong-Hoa où elle entre à 1 heure, sans coup férir. La ville était complètement abandonnée, et l'incendie y avait fait des ravages considérables. On y trouve une trentaine de canons en fonte et en bronze, 600 kilogrammes de plomb, quelques munitions et de la poudre. Les Chinois et les Pavillons-Noirs n'avaient laissé presque aucun approvisionnement ; ils avaient emmené les habitants de la ville, après avoir coupé la tête à quelques récalcitrants.

La batterie de 95mm ne passe la rivière que dans l'après-midi ; elle s'embarque sur le *Cua-Cam*, qui échoue à 15 mètres de la rive opposée. On est obligé de décharger le matériel, les hommes ayant de l'eau jusqu'aux épaules, et l'opération dure jusqu'à 8 heures et demie du soir. Cette batterie n'arrive à Hong-Hoa que le lendemain à 8 heures du soir, après de grandes difficultés occasionnées par le peu de largeur du chemin et les réparations nombreuses qu'il exige. Les pontonniers avaient construit la veille un pont de 7 mètres sur un arroyo.

Les batteries de 80mm de campagne attendent le *Cua-Cam* jusqu'à 10 heures du soir. Elles embarquent tout leur matériel en une demi-heure et traversent la rivière. Le matériel n'est débarqué que le lendemain à 5 heures du matin. Ces batteries arrivent à Hong-Hoa à 2 heures de l'après-midi et s'installent dans les paillotes restées debout.

Le *Cua-Cam* ne pouvant pas s'approcher de la rive droite à cause de la faible profondeur de l'eau, les pon-

tonniers avaient fait un petit pont qui reliait le bateau à cette rive. Les batteries Rumeau et Carton se sont servies de ce pont pour embarquer le matériel.

Retour à Hanoï.

13 *et* 14 *avril.* — Le général en chef règle la composition de la garnison de Hong-Hoa et ordonne la dislocation du corps expéditionnaire, en fixant les nouvelles garnisons des divers corps de troupe.

M. le général de Négrier devait partir le 15, avec une colonne qui comprenait les deux batteries de montagne du 12e d'artillerie, pour raser la citadelle de Phu-Lang-Thao ; mais on apprend le 14 que cette citadelle a été entièrement détruite par les Chinois, avant d'être abandonnée.

La garnison de la place de Hong-Hoa se compose de deux bataillons de la légion étrangère, de la batterie de 95mm et d'une batterie de 4 de l'artillerie de marine.

15 *avril.* — Les deux batteries de 80mm de campagne s'embarquent avec leurs coolies et quelques mulets sur le *Cua-Cam* et sur quelques jonques. Elles doivent descendre le fleuve Rouge jusqu'à Hanoï.

Le détachement d'ouvriers et d'artificiers qui faisait partie de la batterie de 95mm, s'embarque avec elles.

Le convoi s'échoue plusieurs fois et n'arrive à Hanoï que le 19. L'extrait suivant d'une lettre écrite par l'un des lieutenants des batteries de 80mm de campagne, permet de se rendre bien compte des difficultés qui ont été rencontrées :

« Nous avons navigué à la cordelle jusqu'au confluent « de la rivière Noire et du fleuve Rouge, nous échouant « à chaque instant. Vu le manque d'eau, les remorqueurs « ne pouvaient franchir la barre qui existe à ce confluent, « barre qui a été la cause que le chaland dans lequel je me « trouvais a fait 2 kilomètres à la dérive. Au moment de « passer ce point difficile, on avait séparé toutes les em- « barcations qui jusque-là avaient été réunies, et, comme

« il fallait passer au milieu du fleuve, très large en cet en-
« droit, on avait dû supprimer la cordelle et faire mouvoir
« les jonques avec des bambous. Le commandant Nortier
« avait mis un officier dans chaque embarcation. Étant le
« plus jeune, j'avais un petit chaland très léger, de sorte
« qu'au lieu de s'échouer sur la barre, il a été emporté par
« le courant qui le faisait tourbillonner comme un fétu, et
« transporté en un clin d'œil dans un endroit où il y avait
« trop de fond pour que l'on pût se servir des bambous.
« N'ayant plus de moyen d'action, puisque nous n'avions
« ni rames ni gouvernail, nous avons descendu le fleuve
« Rouge au gré du courant. Nous serions probablement
« arrivés tout seuls à Sontay, si nous n'avions trouvé un
« petit sampan. Nous avons fait peur à ceux qui le mon-
« taient en les menaçant du fusil, et nous les avons forcés
« de porter un câble à terre, ce qui nous a permis de faire
« remonter notre embarcation en la faisant traîner par des
« coolies. Les jonques n'étaient pas encore arrivées à fran-
« chir la passe quand nous sommes revenus au confluent.
« Du reste, même au-dessous de la rivière Noire, alors
« que nous étions remorqués par un vapeur, nous avons
« échoué plusieurs fois et nous avons mis quatre jours
« pour arriver à Sontay, trajet que l'on peut faire en dix
« heures dans la bonne saison. »

Le 15, M. le lieutenant Remusat est envoyé au village de Lâ-Hâ, sur la rivière Noire, pour y construire un pont qui avait été commencé par les tirailleurs algériens. Le pont est terminé le 17, à midi. Il se compose de radeaux de bambous de $6^m,50$ de longueur et de $2^m,50$ de largeur, placés à 1 mètre d'intervalle. Des socs de charrue annamites forment les ancres d'amarrage.

Ce pont a 200 mètres de longueur ; la vitesse du courant était de $1^m,70$ par seconde.

19 *avril.* — Les batteries de montagne du 12e d'artillerie quittent Hanoï avec une colonne qui comprend trois bataillons d'infanterie.

Elles traversent la rivière Noire sur le pont construit par M. le lieutenant Remusat et vont cantonner à Vac (croquis n° 10).

20 *avril.* — L'avant-garde de la colonne reçoit, au sortir du village de Baï-Nga, quelques coups de fusil tirés par des pirates marchant parallèlement à la colonne et allant piller le village de Ké-Mien. La colonne s'arrête pendant que l'infanterie chasse cette bande et la poursuit.

L'artillerie n'a pas été engagée, mais à partir de ce moment on met une section d'artillerie à l'avant-garde.

La colonne cantonne à Sontay.

21 *avril.* — Départ à 5 heures du matin. La colonne se porte sur le Day, qui a beaucoup grossi depuis le 6 avril. Le gué n'est plus praticable. La traversée se fait avec 15 sampans, les chevaux et mulets passant à la nage ; elle dure 2 heures environ.

Les troupes arrivent à Phong vers 2 heures de l'après-midi.

22 *avril.* — Les batteries rentrent à Hanoï et reprennent leurs cantonnements antérieurs dans la citadelle, la batterie Palle à la porte Nord, la batterie de Saxcé à la porte Ouest.

Les batteries de 80^{mm} de campagne ont débarqué leur matériel le 20 et ont été disloquées immédiatement après.

Les batteries Palle et de Saxcé, retrouvant à Hanoï leurs divers détachements, se reforment au complet.

Telle a été l'expédition dirigée contre Hong-Hoa. L'artillerie y a joué un rôle prépondérant, puisque c'est à son feu qu'est due, en grande partie, la chute de cette place. Les défenseurs se sont enfuis sans même attendre l'attaque de l'infanterie.

Nos batteries n'ont pas eu, il est vrai, à subir le feu de l'ennemi, mais elles ont rencontré dans les marches et dans les passages de rivière des difficultés de toute nature, que les canonniers ont surmontées avec leur vigueur et leur

entrain habituels. Or, il ne faut pas oublier les conditions particulières dans lesquelles se trouvait le personnel de ces batteries.

Organisées pour servir douze canons de montagne, elles avaient été dédoublées et avaient formé deux batteries de montagne et deux batteries de campagne.

Les mulets, en nombre à peine suffisant pour deux batteries de montagne, avaient été répartis entre cinq batteries dont une de 95^{mm}. Les pièces de montagne ne pouvaient plus êtres portées à dos de mulet, et les pièces de campagne, ainsi que celles de 95^{mm}, avaient des attelages si faibles, que les servants étaient obligés de s'appliquer aux roues, même dans les passages les moins difficiles.

Le harnachement pour les chevaux de trait n'existait pas. On avait dû en improviser un pour l'expédition.

Les passages de rivières se sont effectués avec des moyens incomplets et souvent de nuit. Les hommes étaient dans l'obligation de se mettre à l'eau.

Les embarquements et débarquements de matériel se sont faits sans engins ou avec des engins créés pour la circonstance, et n'ayant pas la solidité voulue.

Rien n'a arrêté nos hommes. Le matériel qui leur était confié a passé partout. Ils ont été admirables d'énergie, de bonne volonté et de dévouement. Tous les rapports et toutes les lettres reçues du Tonkin en font foi.

Trois d'entre eux ont perdu la vie dans la rivière Noire et dans le fleuve Rouge. Plusieurs, en rentrant à Hanoï, ont succombé à de graves maladies, conséquence inévitable des fatigues exagérées qu'ils avaient supportées dans cette courte expédition. Ces morts, quoique produites en dehors du champ de bataille, n'en sont pas moins glorieuses, d'autant plus qu'elles frappent des hommes qui savent rester fidèles aux nobles traditions de notre arme.

Colonel Brugère,
Commandant le 12e régiment d'artillerie.

(*A suivre.*)

LE

SERVICE DE BATTERIE

EN TEMPS DE PAIX

DANS L'ARMÉE ALLEMANDE

[*Suite* (1).]

V. — Matériel de guerre et d'instruction.

Le matériel mis, en France, à la disposition des régiments de l'artillerie de campagne, comprend le matériel de guerre, le matériel d'exercice et le matériel de manœuvre.

Le *matériel de guerre* ou *de mobilisation* est conservé, pendant la plus grande partie de l'année, dans des hangars ou dans des magasins; les voitures sont engerbées sur roues, les trains séparés, les coffres pleins, les armements et accessoires à leurs places réglementaires ; le harnachement de mobilisation est enfermé dans des magasins particuliers. Le tout est placé sous la surveillance de l'École d'artillerie du corps d'armée, et visité tous les ans par les capitaines commandants ; ceux-ci établissent un rapport de visite du matériel, indiquant les additions, remplacements et réparations qui semblent nécessaires, et dont l'exécution doit être assurée par les soins de l'École d'artillerie.

Indépendamment de ce matériel de mobilisation, et dans le but de le ménager, chaque brigade reçoit un *matériel d'exercice* destiné à l'exécution de la grande majorité des écoles à feu et comprenant : 2 batteries de 90, 1 batterie de 80 de campagne, et 1 section de 80 de montagne. Ces batteries sont constituées avec les pièces les plus fati-

(1) Voir *Revue d'artillerie*, février 1881, t. XXIII, p. 413, et septembre 1884, t. XXIV, p. 546.

guées des batteries de guerre et avec les bouches à feu déclassées à l'usinage ; elles sont sous la surveillance directe de l'École d'artillerie et doivent être entretenues avec le même soin que les batteries de guerre ; ces dernières ne doivent plus tirer par an, aux écoles à feu, que 48 coups au maximum, soit 8 coups par pièce.

Enfin, on constitue actuellement, dans toutes les brigades, au fur et à mesure des ressources, des *batteries de manœuvre,* destinées à remplacer le matériel de manœuvre actuel, qui se compose, pour chaque régiment, d'un certain nombre de pièces et de caissons de modèles anciens. Les batteries de manœuvre doivent servir, à l'exclusion de toutes autres, aux instructions d'artillerie et aux manœuvres des batteries attelées, sans jamais être employées au tir. Elles sont formées avec les canons rebutés à l'usinage ou en cours de service pour défauts graves altérant la sécurité ou la justesse du tir; les affûts sont pris parmi les affûts les plus fatigués des matériels de guerre et d'exercice. Ces batteries sont placées sous la surveillance directe des chefs de corps, et entretenues comme les batteries de guerre ou d'exercice.

Les grandes manœuvres sont toujours faites avec le matériel de guerre.

Le matériel de l'artillerie de campagne allemande se divise en matériel de guerre et matériel d'instruction. Le premier se subdivise lui-même en matériel de mobilisation et en matériel de manœuvre; le deuxième comprend les munitions d'instruction et le matériel pour les manœuvres de force. Nous allons passer successivement en revue l'organisation de ces diverses parties.

1° Matériel de guerre.

Tout le matériel de guerre, canons, voitures, harnachements, outils de pionniers, outils d'ouvriers, armements et

rechanges, est placé, dès le temps de paix, à l'exception des munitions et artifices, à la disposition et sous la surveillance du commandant de batterie.

Le matériel de manœuvre est conservé par la batterie; le matériel de mobilisation est emmagasiné, autant que possible, au lieu de mobilisation de la batterie, ou, si l'on manque de locaux, au dépôt d'artillerie le plus voisin. Le capitaine est responsable de la conservation de tout ce matériel dans les locaux qui lui sont fournis par le dépôt d'artillerie; il en garde toujours l'*inventaire* par devers lui et y inscrit soigneusement les mutations survenues.

1° *Matériel de mobilisation.*

Ce matériel est entretenu, sous la surveillance du capitaine, par le sous-officier garde-magasin, qui porte sur un état spécial tous les objets ou voitures délivrés à la batterie; seuls, les armements, les appareils de cuisine et les moulins à café sont portés sur le *registre du magasin*. L'*état du matériel* reçoit l'inscription des entrées et sorties; il doit toujours être tenu à hauteur.

Les voitures et les roues de rechange sont mises à l'abri dans un hangar et forment des groupes distincts par batterie. On sépare les deux trains des caissons, des chariots de batterie et de la forge; les arrière-trains sont rapprochés autant que possible les uns des autres, de façon que la flèche de l'un d'eux se trouve sous l'essieu du précédent; les avant-trains sont rangés en file, la fourchette de chacun d'eux sous l'avant-train précédent, reposant sur une échantignole en bois. Les timons sont ou suspendus, ou placés horizontalement et soutenus en trois points. Toutes les voitures ont leur flèche ou leur fourchette tournée vers la porte de sortie du hangar. Chaque rangée de voitures ou chaque groupe de deux rangées est séparé de la rangée voisine par un passage qui permet de visiter tout le matériel ainsi engerbé.

Les roues portent sur le sol par le milieu d'une jante, et jamais par un joint ; tous les quatre mois, on fait faire à chaque roue un tiers de tour. A cet effet, les roues portent peints à l'huile sur leur face extérieure les numéros 1, 2 et 3, également espacés ; on fait placer, au 1er janvier de chaque année, le numéro 1 à la partie inférieure de chaque roue ; cette simple mesure d'ordre rend la surveillance extrêmement facile et permet de s'assurer d'un seul coup d'œil que les changements de position ont bien été exécutés aux époques prescrites.

Les couvercles et les portes de tous les coffres sont toujours fermés. Les volées de devant et les armements et accessoires sont conservés dans le magasin au harnachement, à l'exception des courroies de brêlage des sacs, qu'on laisse toujours fixées aux poignées des coffres.

Les voitures sont nettoyées à fond au moins trois fois par an, lorsque l'on change le point d'appui des roues.

Le harnachement, les armements, etc., sont conservés dans le magasin au harnachement, dont les clefs restent à la garde du capitaine. Ce magasin doit être sec, bien aéré et pourvu de chevilles, de tréteaux fixes et de tablettes ; il doit aussi contenir une armoire fermant à clef ; de larges couloirs sont ménagés entre les rangées de tréteaux. On ne fixe de chevilles aux parois que si celles-ci sont en bois ou revêtues de bois. Les fenêtres sont munies de rideaux et de stores, qui laissent circuler l'air, tout en mettant le magasin à l'abri du soleil. Dans le vestibule, on place le matériel d'incendie réglementaire ; le capitaine se fait délivrer ce matériel par l'administration de garnison et assure le renouvellement de l'eau dans le tonneau.

L'*état du matériel* reste en permanence dans ce magasin ; il est aussi recommandé d'y conserver les cahiers de pièce, sur lesquels sont inscrits tous les objets nécessaires pour l'équipement des pièces et des caissons.

Les objets qui sont suspendus, ne doivent pas toucher le sol ; on évite de plier trop fortement les cordages et les

objets en cuir. Les selles sont placées les unes sur les autres par piles de 5 au plus. Les mors de bride et les étriers sont graissés ; il en est de même des mors de filet, des chaînes, des instruments tranchants et des limes ; la culasse de rechange est recouverte d'huile volcanique.

Les fers sont placés en tas sur le sol ; on indique le nombre des fers de chaque tas ; les clous sont renfermés dans des boîtes qui en contiennent un millier.

Les outils des ouvriers reposent sur les tablettes, les uns à côté des autres. Chaque outil a une étiquette qui en indique la dénomination ; ces étiquettes sont blanches pour les outils de l'ouvrier en fer, jaunes pour ceux du charron et bleues pour ceux du sellier.

Tous les trois mois, on lave les parties en cuir, on brosse les cordages, les traits, les longes et les objets rangés à l'air libre ; tous les six mois, on visite et on bat les couvertures et les schabraques.

De plus, le capitaine doit de temps à autre passer à l'improviste l'inspection de son matériel et se faire présenter les objets qui se détériorent le plus facilement. Tous les ans, avant l'inspection générale, a lieu la visite réglementaire du matériel de mobilisation ; elle est également faite par le capitaine.

2° *Matériel de manœuvre.*

Ce matériel est réparti entre les diverses pièces de la batterie, y compris les deux pièces de réserve [1] ; les sous-officiers chefs de pièce sont responsables de tous les objets qui leur sont ainsi confiés et dont la désignation est portée dans les cahiers de pièces.

Pour empêcher les échanges et faciliter le contrôle, on marque chaque objet (écouvillon, outil de pionnier, volée de devant, seau, marteau, etc.) du numéro de sa pièce peint en blanc ; pour les petits objets, ce numéro est poin-

[1] Voir *Revue d'artillerie*, janvier 1884, t. XXIII, p. 297.

çonné ; le harnachement reçoit le nom du cheval auquel il est destiné.

Chaque batterie doit toujours avoir deux collections d'effets de harnachement et d'écurie. Lorsque le harnachement de guerre vient à être décomplété, le capitaine remplace les objets manquants par des effets neufs, qui ne sont affectés qu'à la collection de parade (1re collection) ; la deuxième collection, employée pour le service courant, les écoles à feu et les manœuvres, doit toujours être en parfait état d'entretien et propre à être mise en service au moment d'une entrée en campagne.

La 1re collection est prise en charge par le garde-magasin ; les schabraques et les sacs à fourrage de la 2e collection, ainsi que les effets de harnachement, les armements des pièces, les outils de pionniers, les rechanges, qui ne sont pas d'un emploi journalier, sont conservés dans de petits magasins spéciaux par les chefs de pièce ; si l'on manque de locaux appropriés, le garde-magasin les enferme sous clef dans une chambre commune, et prend soin de les séparer par pièces.

Dès qu'un des objets confiés à la garde des chefs de pièce vient à manquer ou à être mis hors de service, ceux-ci doivent en rendre compte au capitaine, qui ne cesse, de son côté, d'exercer une surveillance active sur l'ensemble de son matériel de manœuvre.

Avant l'inspection générale, le capitaine en passe une revue détaillée et inspecte chaque pièce séparément, en présence du préposé au fourrage, du garde-magasin et du sellier, auxquels il donne, chacun en ce qui le concerne, les ordres nécessaires pour assurer le remplacement ou la réparation des effets manquants ou défectueux.

3° *Munitions*

L'approvisionnement en munitions des avant-trains de la batterie de paix est toujours tenu au complet réglemen-

taire ; cet approvisionnement est placé sous la surveillance des commandants d'*Abtheilung*.

Les projectiles doivent être rangés sur des supports en planches ou en madriers, et les charges renfermées dans des caisses ou des tonneaux hermétiquement fermés, dont les joints sont recouverts de papier ; les boîtes contenant les fusées percutantes, les porte-amorce et les étoupilles sont aussi conservées dans des tonneaux ou dans des caisses.

Les passages ménagés dans le magasin sont recouverts de prélarts en crin; tous les outils sont laissés dans le vestibule.

Ces munitions sont visitées chaque année au printemps. Les projectiles qui paraissent défectueux ou qui sont fortement rouillés, sont employés, avec les gargousses et les artifices, pour les écoles à feu et remplacés par le dépôt d'artillerie compétent.

2° Munitions et matériel d'instruction.

Les munitions d'instruction sont délivrées par le dépôt d'artillerie à la batterie, qui en a la garde et la gestion ; elles doivent toujours être au complet réglementaire et en bon état d'entretien.

Le matériel d'instruction pour l'empaquetage des munitions et les manœuvres de force est commun à toutes les batteries d'une même *Abtheilung* et placé sous la surveillance directe des commandants d'*Abtheilung*.

3° Remplacement des objets du matériel de guerre.

Ce remplacement s'effectue de trois manières :

1° *Par la fourniture gratuite des objets en nature.* — Dans ce cas, il faut que les objets aient été classés *hors de service* par la Commission locale de révision du matériel d'artillerie; ils sont remplacés, d'après un *état de demande* adressé par le régiment à l'Inspection d'artillerie compé-

tente, par les soins du dépôt d'artillerie de la localité (ou, à son défaut, par le dépôt le plus proche), auquel les objets hors de service doivent être retournés ultérieurement.

2° *Par la réception du contingent de harnachement afférent à la batterie.* — On affecte annuellement à ce service une somme :

de 2 125 fr. pour une batterie à cheval à 4 pièces;
de 2 500 fr. pour une batterie à cheval à 6 pièces;
de 1 062 fr. 50 c. pour une batterie montée, et
de 250 fr. pour une colonne de munitions.

Ces sommes sont employées pour remplacer, aux prix des tarifs des établissements d'artillerie, les effets de harnachement et d'écurie qui ont été détériorés par le service courant, qui ne sont plus susceptibles d'un bon usage en temps de guerre et qui ne peuvent plus être utilisés que pour la deuxième collection ou pour les réparations.

Les objets neufs, achetés sur ces fonds, sont classés dans le matériel de mobilisation qu'ils servent ainsi à rafraîchir, et sur lequel on prélève un nombre égal d'objets pour les faire passer à la première collection de la batterie de paix; celle-ci transmet à son tour à la deuxième collection ses objets de la confection la plus ancienne. Quand les diverses collections sont ainsi complétées, l'excédent sert pour les corvées ou est vendu en faveur de la masse de réparation des bouches à feu.

Si, avant d'avoir reçu son contingent de harnachement annuel, la batterie a besoin, pour des expériences ou des manœuvres, de plus d'effets qu'elle ne peut en tirer de ses collections de paix, le capitaine ne peut prélever ce qui lui manque sur l'approvisionnement de mobilisation qu'avec le consentement du chef de corps, tandis qu'il n'a besoin d'autorisation d'aucune sorte pour faire cet emprunt à la collection de parade.

3° *A l'aide de la masse de réparation des bouches à feu.* — Les sommes mensuelles affectées à ce service par pièce attelée sont :

de 30 fr. 15 c. pour une batterie à cheval, et
de 24 fr. 20 c. pour une batterie montée.

Les colonnes de munitions reçoivent pour le même objet 7 fr. 50 c. par mois, et chaque *Abtheilung* 11 fr. 25 c. pour la gestion du matériel d'instruction.

Cette masse est à la libre disposition de la batterie, qui doit l'employer à entretenir en bon état les pièces, les voitures, les armements et le harnachement. Chaque batterie paie toutefois 2 fr. 80 c. par mois et par pièce attelée au maître armurier, qui, en échange, fait les réparations et fournit gratuitement les petites pièces qui sont nécessaires.

VI. — Écritures et tenue des livres.

Il n'y a rien de saillant à signaler dans les principes généraux qui règlent la tenue des écritures dans la batterie allemande : c'est le *Feldwebel,* comme en France c'est le maréchal des logis chef, qui est chargé de la partie matérielle de ce travail, sous la surveillance et la responsabilité du capitaine commandant. Nous nous bornerons donc à l'étude des règles de détail admises par nos voisins.

1° Écritures.

Indépendamment de sa comptabilité, la batterie doit encore fournir des mémoires et, dans certains cas spéciaux, des rapports écrits, dont la préparation, ou au moins, la mise au net, est confiée au *Feldwebel.*

L'objet de ces mémoires ou rapports doit être inscrit à cheval sur la marge de la feuille pliée en deux ; le texte se trouve à droite de la marge.

On adopte généralement pour les rapports d'expériences la division suivante :

1. Motif et but de l'expérience.
2. Dispositions préparatoires.
3. Exécution.
4. Résultats.
5. Avis de la commission.

Quoique la batterie ne soit tenue à aucune correspondance, que par conséquent elle n'ait pas à tenir de copie de lettres, et que ce soin incombe à l'*Abtheilung*, il est cependant recommandé, surtout aux batteries détachées, d'avoir un journal où soit mentionné succinctement l'objet des rapports et des principales pièces de comptabilité, de façon à faciliter, en cas de besoin, les recherches du commandant de la batterie.

Lorsqu'il se commet dans une batterie un crime ou un délit ressortissant à une juridiction supérieure ou passible d'une peine judiciaire, la batterie doit faire sans retard une enquête pour découvrir le coupable et préciser la nature de la faute. Elle établit ensuite un rapport où sont décrites, clairement et en peu de mots, toutes les circonstances qui peuvent servir à l'intelligence de l'affaire; ce rapport contient, en outre, le nom des témoins; il est adressé à l'*Abtheilung*. On y adjoint le matricule du prévenu, son certificat de bonne conduite, s'il y a lieu, et son relevé de punitions; toutes ces pièces doivent être en double expédition. Si l'affaire dépasse la compétence de l'*Abtheilung*, le rapport est transmis au régiment, qui charge un officier de faire sur ce sujet une enquête préalable. Si, à la suite de cette enquête, le régiment se reconnaît incompétent, le tout est envoyé à la brigade, avec les raisons qui motivent l'incompétence du régiment; on indique, en même temps, si le colonel a donné l'ordre de mettre l'accusé en détention préventive.

En dehors de l'enquête préalable faite par le régiment, le dossier de l'affaire ne doit contenir aucune discussion préjudicielle provenant soit de la batterie, soit de l'*Abtheilung*.

Quand un homme reste éloigné de son corps plus de 24 heures sans permission, il est déclaré en absence illégale. La batterie adresse alors immédiatement à l'*Abtheilung* un rapport détaillé sur les circonstances qui ont accompagné l'absence du prévenu, c'est-à-dire sur les mo-

tifs connus ou présumés de son départ illégal. L'*Abtheilung* ponrsuit l'enquête, aussitôt qu'elle a reçu de la batterie le matricule et le signalement de l'accusé. Celui-ci est déclaré coupable de désertion à l'expiration du septième jour. S'il revient avant cette époque, il est puni disciplinairement ou est traduit devant un conseil de guerre.

2° Tenue des livres.

Tous les règlements, instructions et autres imprimés qui sont fournis à la batterie, doivent être portés sur le livre d'inventaire ; ils reçoivent sur leur première page la marque de l'*Abtheilung* et le numéro sous lequel ils sont reçus (inventorié sous le n°**). Les livres qui sont d'un usage fréquent doivent être reliés.

Le capitaine conserve toujours sous clef le registre des punitions, et ne peut l'envoyer, lorsqu'il lui est réclamé, qu'après l'avoir cacheté. Il a également la garde de l'état d'équipement de la batterie mobilisée ; il y porte lui-même les modifications prescrites. Tous les autres imprimés, ainsi que les registres de la batterie, sont déposés entre les mains du *Feldwebel*, sauf ceux qui ont trait à l'équipement et aux prestations en nature ; ces derniers sont remis au sous-officier garde-magasin.

Chaque registre doit être coté et recevoir sur sa première page le uuméro d'inventaire et le paraphe du capitaine, qui indique le nombre des pages ; c'est à la suite de ce paraphe qu'on imprime la marque de l'*Abtheilung*. On inscrit lisiblement sur le dos le nom du registre et le numéro de la batterie.

Tous les registres sont pourvus d'une feuille de papier brouillard et d'une couverture sur laquelle sont répétés le nom du registre et le numéro de la batterie.

Il n'est jamais fait de ratures. On laisse au commencement de chaque registre un certain nombre de pages blanches, de façon à pouvoir y inscrire les règles à suivre pour

la tenue de ce registre, ainsi que les modifications qui peuvent être apportées à ces règles par des décisions ultérieures.

Indépendamment de ces règles générales, il existe un certain nombre de prescriptions spéciales à chacun des principaux registres tenus par la batterie [1]. Nous allons les passer rapidement en revue.

1° *Livre d'ordres.*— On a soin d'y ménager l'espace, autant que cela peut se faire, pour avoir moins souvent à le renouveler. On y inscrit *in extenso* les ordres émanant des diverses autorités autres que le capitaine. Les ordres de cet officier y sont également portés, mais en abrégé ; on a soin de séparer ceux qui concernent le service du matin de ceux qui sont donnés pour le service de l'après-midi. Après chaque journée, on fait un trait horizontal. Les dimanches et jours de fête, on écrit à l'encre rouge la date et le mot d'ordre, ce dernier souligné. On veille spécialement à éviter toute faute dans l'inscription du mot d'ordre.

2° *Matricule des hommes.* — Ce registre doit être tenu avec la plus sévère ponctualité ; les noms et les localités doivent y être portés exactement et l'écriture doit en être lisible. Il faut de plus qu'il soit toujours en parfait état de conservation, pour qu'on puisse, même après un grand nombre d'années, retrouver trace des services de tous les hommes qui ont appartenu à la batterie.

A l'arrivée des recrues, les numéros matricules portés par le *Feldwebel* sont comparés avec ceux qu'envoie au régiment l'officier de recrutement de la circonscription. Si l'on constate des différences, on interroge les intéressés, et le régiment invite le bureau de recrutement à contrôler l'exactitude de leur déclaration. Quand tous les doutes sont ainsi levés, on inscrit les numéros matricules sur le registre.

---

[1] Nous avons déjà donné, au commencement de ce travail (voir *Revue d'artillerie*, numéro de janvier 1881, t. XXIII, p. 304 et 305), la nomenclature des livres tenus par le *Feldwebel* et le garde-magasin.

Le nom de famille s'écrit en lettres latines et les prénoms en lettres allemandes ; on souligne le prénom habituellement employé pour désigner l'individu.

Il y a un contrôle spécial pour les rengagés et, en outre, un contrôle par année. Chaque homme reçoit un numéro de série qu'il conserve pendant tout son temps de service et qui est porté sur son livret de solde. Ce numéro ne doit pas dépasser l'effectif réglementaire, non comptés, bien entendu, les hommes en excédent, comme les volontaires d'un an.

Le *Feldwebel* porte sur un bulletin adjoint à la matricule les numéros des hommes libérés et les répartit entre les recrues lors de leur arrivée.

Pour faciliter les recherches, chaque contrôle comporte, sur sa dernière feuille, une table alphabétique où le nom de chaque homme est accompagné de son numéro et de la page où il est inscrit.

Les promotions, mutations, libérations ou décès sont portés avec la date et l'endroit où ils ont eu lieu ; on indique aussi, pour les mutations, le corps de troupes que l'homme a quitté ou rejoint.

Quand un homme quitte la batterie, on biffe son nom et son numéro à l'aide de traits rouges parallèles, de façon qu'ils restent encore lisibles.

A la colonne « *Observations* », on inscrit le signalement sommaire de l'homme, ses maladies et les blessures reçues dans le service ; s'il est sous-officier, on mentionne s'il a suivi les cours des écoles d'administration et de tir.

On porte les rengagements dans la colonne correspondante.

Dans la colonne « *Conduite* », on inscrit l'un au-dessous de l'autre deux renseignements relatifs, le premier à sa manière de servir, le second à sa moralité ; on écrit la lettre D (*Dienst*) au-dessus du premier renseignement et la lettre M (*Moralität*) au-dessus du second. Tant qu'un homme reste à la batterie, le capitaine ne porte qu'au

crayon les indications sur sa conduite, parce qu'on admet qu'elle peut se modifier ; il ne les passe définitivement à l'encre que lorsque l'homme quitte la batterie.

3° *Registre des punitions.*— Il sert à l'enregistrement des punitions graves aussi bien que des punitions légères; les premières sont portées sous la rubrique B, les deuxièmes sous la rubrique A. Elles sont numérotées par année; le nombre de l'année est écrit au-dessus et à gauche de la première punition et souligné.

Le nombre des punitions est inscrit à l'encre noire dans la colonne « *Observations* », qui reçoit également les motifs explicatifs des punitions.

La nature de la faute doit être indiquée d'une façon assez précise, pour qu'on puisse juger immédiatement si la peine a été bien proportionnée au délit.

On signale les récidives de la façon suivante : *deuxième récidive, troisième faute.*

Le capitaine doit s'attacher à définir nettement le caractère de l'homme puni et ne pas se contenter, dans cette appréciation, d'un qualificatif superficiel ; ces notes sont toujours écrites de sa propre main.

On mentionne dans une colonne spéciale non seulement le grade de la personne qui a infligé la punition, mais encore ses fonctions, lorsqu'elle fait partie d'un conseil de guerre ou d'une cour martiale. Quand un homme est puni étant à l'hôpital, on enregistre le nom du membre militaire de la commission d'hôpital par qui la peine a été infligée.

Les punitions que les hommes ont encourues dans d'autres corps de troupes sont marquées à l'encre rouge; celles qu'ils ont subies par suite de jugements rendus par les autorités civiles sont inscrites à l'encre noire sans numéro d'ordre ; on les porte aussi quelquefois dans un appendice spécial.

En cas de libération, de mutation ou de décès, le numéro et le nom de l'homme sont biffés à l'encre rouge ;

et cela, non seulement pour la dernière punition, mais encore pour toutes celles qu'il a subies.

4° *Matricule des chevaux.* — On emploie l'encre rouge pour les chevaux d'officier et l'encre noire pour les autres.

Les chevaux d'une même batterie sont numérotés ; le numéro le plus élevé ne doit pas dépasser l'effectif réglementaire, y compris les *Krümper ;* les numéros des chevaux qui quittent la batterie sont donnés à ceux qui y entrent.

La colonne « *Numéro de la commission de réception ou d'achat* » reçoit des indications qui varient avec la provenance des chevaux. Lorsqu'il s'agit de chevaux de remonte, on écrit le nom du dépôt de remonte et au-dessous le numéro ; pour des chevaux achetés, on indique le lieu d'achat ; pour des chevaux provenant de livraisons faites par des marchands, on porte le nom du marchand et le lieu de la vente.

Les noms des chevaux doivent être faciles à retenir et à prononcer, et ne pouvoir donner lieu à aucune plaisanterie ; les meilleurs sont les noms historiques ou mythologiques ; autant que possible, ils n'ont pas plus de deux syllabes. Dans une même batterie, on ne doit pas trouver deux chevaux ayant le même nom, lors même qu'on les distinguerait par les numéros 1 et 2. Si par hasard un cheval arrivant dans une batterie porte un nom qui s'y rencontre déjà, on lui en donne un autre et l'on signale son ancien nom aux observations.

L'âge est inscrit en nombres ronds. Quand un cheval arrive dans une batterie, au-dessus du nombre qui désigne son âge, on écrit l'année de sa réception.

Dans la colonne « *Augmentations* », on indique à quel titre (de selle ou de trait) le cheval a été reçu et l'année de la réception.

Aux observations, on mentionne tous les renseignements importants qui concernent l'animal, et en particulier

ceux qui se trouvent sur la matricule des remontes, par exemple : son père et sa mère, les tares connues, etc... Pour les chevaux d'officier, on désigne leur propriétaire.

Quand un cheval quitte la batterie, on biffe à l'encre rouge son nom et son numéro, de façon que le nom puisse encore se lire.

5° *État du magasin au harnachement.* — Les quatre premières pages restent blanches, pour que les officiers supérieurs puissent y consigner leurs observations, à la suite des inspections qu'ils passent.

Ce registre est du format grand in-quarto. Les objets y sont inscrits dans le même ordre que sur l'état de l'équipement; toutefois, on n'en porte que trois par page, pour pouvoir conserver plus longtemps la place nécessaire à l'inscription des entrées et des sorties.

Les divers chapitres se succèdent sans interruption et sans pages blanches intermédiaires. Les entrées et les sorties doivent être énoncées clairement et avec leurs dates.

6° *Registre du magasin.* — On porte en tête de ce registre ce qui est nécessaire, sur le pied de guerre, à la batterie et aux états-majors y attachés; on modifie cette première indication, lorsque surviennent des modifications au pied de guerre.

Ce registre n'est arrêté qu'à l'inspection générale, à la revue économique passée par le colonel, aux revues trimestrielles du chef d'escadron, ou enfin en cas de changement de capitaine.

A la revue économique, les objets sont classés en : propres au service de guerre, propres au service de garnison, hors de service.

7° *Livre de décisions.* — Il contient les ordres généraux et les autorités qui les ont donnés. En voici le modèle :

AUTORITÉS qui ont donné les ordres.	DATE.	ABTHEILUNG.	TENEUR de l'ordre.	OBSERVATIONS.

8° *Registre de visite des chevaux.* — L'instruction sur les épizooties prescrit de passer la visite des chevaux au moins une fois par quinzaine. Les résultats de ces visites sont portés sur ce registre sous forme de procès-verbaux succincts, signés par le capitaine et le vétérinaire. Par exemple :

Le 25 mai 1884.

Tous les chevaux bien portants.

N..., N...,

Vétérinaire. *Capitaine commandant.*

Sur le verso, on fait un croquis du plan de l'écurie, sur lequel on porte les chevaux à la place qu'ils occupent réellement à l'écurie ; ce plan est destiné à montrer quels voisins avait chaque cheval à une date déterminée. A chaque changement, on fait un nouveau plan. Les intervalles sont numérotés.

9° *Registre d'inventaire.* — Chaque chapitre reçoit un nombre de pages proportionné au nombre des objets qu'il comporte; tout le livre doit être employé.

En tête de chaque chapitre se trouvent le numéro et la désignation du chapitre, et, dans le coin supérieur droit, le nombre des pages qui lui sont affectées.

Le 31 décembre de chaque année, on arrête le chapitre des entrées et sorties.

FRIQUE,
Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

ARTILLERIE DE CAMPAGNE ITALIENNE

FUSÉE A DOUBLE EFFET

ET PROJECTILE UNIQUE

(D'après la *Rivista di Artiglieria e Genio.*)

(PL. I.)

La *Revue* a rendu compte des essais qui ont conduit à adopter, en Italie, la fusée à temps modèle 1876 (1) et la fusée percutante modèle 1879 (2); elle a annoncé également que des essais étaient en cours d'exécution pour l'adoption d'une fusée à double effet. Le présent article rend compte des expériences qui ont été faites à ce sujet, et des études auxquelles la commission s'est livrée dans le but de rechercher s'il est possible d'admettre un type unique de projectile pour l'artillerie de campagne.

Fusée à double effet.

A la suite des résultats favorables obtenus en Suisse, à la fin de 1877, avec une fusée à double effet proposée par le major Romberg, on commença à s'occuper en Italie de l'étude d'une fusée de ce genre, en réunissant simplement la fusée à temps modèle 1876, alors en service, avec la fusée percutante modèle 1877, aujourd'hui abandonnée.

On étudia ainsi les 2 types de fusée représentés figures 1 et 2, ne différant que par le mode d'inflammation de l'appareil à temps.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, août 1876, t. X, p. 453.
(2) Voir *Revue d'artillerie*, mai 1881, t. XVIII, p. 154.

Les nouvelles fusées n'étaient pas plus volumineuses que les fusées à temps ; elles pouvaient s'appliquer aux shrapnels existants de 9c, à ceux de 7c alors en étude (adoptés aujourd'hui) et, en général, à tous les projectiles ayant un œil de même diamètre que ceux-ci.

Elles étaient organisées de façon à fonctionner, soit comme fusées à double effet, soit à volonté comme fusées uniquement percutantes ou uniquement fusantes.

Pour les faire fonctionner comme percutantes, on devait porter l'index de la graduation sur le point mort de la composition fusante, c'est-à-dire sur le point correspondant à la soudure qui ferme l'extrémité du tube ; ou bien, dans le cas où l'on tirait à une distance inférieure à celle de la graduation maxima, régler l'appareil à temps pour une distance supérieure à celle du tir.

Pour les faire agir comme fusantes seulement, on devait enlever le bouchon porte-amorce.

Les premières expériences furent faites avec une fusée du modèle n° 1, dans laquelle on avait, toutefois, interverti les positions du concuteur et de l'amorce de l'appareil à temps.

Pour reconnaître d'abord si les appareils percutants et concutants fonctionnaient bien, si les amorces faisaient explosion et si la composition fusante prenait feu, on fixa six fusées, munies de leur porte-amorce, sur des shrapnels de 7c sans charge intérieure.

Le tir fut exécuté à 4 000 mètres, les fusées étant graduées pour une distance de 1 000 mètres environ ; pour éviter que la combustion de la composition fusante n'enflammât l'amorce de l'appareil percutant, on eut la précaution d'enlever la charge de poudre de la chambre d'éclatement de la fusée.

Les six projectiles furent tous retrouvés ; on constata que les fusées avaient parfaitement fonctionné, soit comme fusantes, soit comme percutantes, et que, malgré le choc violent contre le sol, le tube central n'avait pas été déformé.

Pour voir comment la fusée se comportait comme fusante, on tira quatre shrapnels chargés, après avoir mis la graduation à 2 000 mètres environ. Mais comme on ne connaissait pas suffisamment la graduation à employer, et que l'on craignait que le projectile ne touchât le sol avant que la composition eût pu brûler entièrement, on enleva l'amorce du système percutant pour empêcher qu'en cas de rencontre avec le sol, on pût douter si l'éclatement devait être attribué à l'appareil percutant ou à la combustion de la composition fusante.

Des quatre projectiles, trois éclatèrent en l'air, le quatrième toucha le sol sans éclater, et on ne put reconnaître les causes de ce raté, car le projectile fut retrouvé privé de toute la partie antérieure de la fusée qui avait été arrachée, ne laissant dans l'œil que la partie filetée.

Pour reconnaître enfin comment la fusée fonctionnait comme percutante, on tira quatre shrapnels chargés en plaçant l'index de la fusée au point mort, à égale distance entre le commencement et la fin de la composition fusante.

Le tir fut exécuté à 2 000 mètres. Les trois premiers projectiles éclatèrent au point de chute, le quatrième éclata en l'air à 300 mètres environ de la bouche de la pièce ; la composition fusante avait pris feu à un point voisin de l'origine.

Ces expériences semblaient prouver qu'il était possible d'obtenir une bonne fusée à double effet, mais qu'il ne fallait pas songer à paralyser l'action de l'appareil à temps en mettant la flèche indicatrice au point mort de la composition fusante, puisque l'amorce de cet appareil pouvait produire l'inflammation de la composition et donner lieu à un éclatement en l'air très dangereux pour les troupes amies postées en avant de l'artillerie.

Pour obtenir le résultat cherché, on essaya d'abord une goupille de sûreté qui traversait le concuteur de l'appareil à temps, et qu'on laissait en place lorsqu'on voulait faire

fonctionner la fusée comme percutante. Ce moyen ne présenta pas une sécurité suffisante ; car, après le tir, on trouva plusieurs goupilles plus ou moins faussées dans le sens de l'effort exercé par le concuteur pour se rapprocher de l'amorce, de telle sorte qu'on put supposer que, sur une échelle plus grande, il se produirait des éclatements en l'air.

On essaya aussi, mais sans meilleur résultat, d'interposer entre le concuteur et l'amorce de petits coussinets d'amiante qu'on aurait enlevés pour laisser la fusée fonctionner comme fusante.

On chercha ensuite à mettre sous le concuteur et sur l'amorce une petite plaque en packfong (maillechort) munie d'une boucle en laiton servant à l'extraire.

Cent fusées, tirées dans ces conditions, démontrèrent qu'une plaque d'un demi-millimètre d'épaisseur n'était pas suffisante pour empêcher, dans tous les cas, le fonctionnement du système fusant. En effet, sur trente-six coups tirés comme percutants en laissant la plaque en place et en graduant la fusée pour une distance inférieure à celle du tir, il y eut deux éclatements en l'air et précisément à une distance correspondante à celle de la graduation ; cela faisait supposer que la violence du choc était suffisante pour que le concuteur perçât la plaque, ou au moins l'imprimât sur l'amorce de façon à enflammer cette dernière.

Divers autres types furent ensuite expérimentés.

1° (fig. 3). L'amorce de l'appareil à temps fut placée dans un coussinet plat en laiton C, muni (à la partie opposée) d'un ressort en packfong terminé par une boucle. Ce coussinet pouvait s'introduire par une fenêtre sous le concuteur dans deux positions différentes : l'amorce en haut ou en bas. Dans le premier cas seulement, au départ du coup, le concuteur pouvait enflammer l'amorce. Un petit ressort à boudin empêchait le ballottement du concuteur pendant le transport.

2° (fig. 4). On introduisit entre le concuteur et

morce une planchette en forme de coin P, munie d'un ressort ; cette planchette, se plaçant sous la face inférieure du concuteur à côté de la pointe, l'empêchait de se porter sur l'amorce au départ du coup ; on pouvait l'extraire à la main, quand on voulait faire fonctionner la fusée comme fusante ; de plus, elle tenait le concuteur un peu soulevé de façon à l'empêcher de ballotter pendant les transports.

3° (fig. 5). On rendit mobile le petit cylindre portant le concuteur ; on ouvrit une fenêtre rectangulaire dans sa paroi verticale et on lui appliqua une manette H au moyen de laquelle on pouvait lui faire prendre deux positions : dans l'une, la fenêtre était tournée vers l'extérieur ; dans l'autre, vers l'intérieur. L'amorce de l'appareil à temps était transportée à part et, quand on voulait faire fonctionner la fusée comme fusante, on ouvrait le cylindre, on introduisait l'amorce et on refermait. Là aussi, le concuteur était soutenu par un petit ressort à boudin afin d'empêcher le ballottement pendant les transports.

Les trois types de fusées fonctionnèrent très bien, et on les soumit aux épreuves de transport pour voir si l'on pouvait établir quelque différence entre eux.

On employa, à cet effet, trente fusées de chaque modèle montées sur des shrapnels de 7e et de 9e ; ceux-ci étaient placés dans des porte-obus appropriés à la forme des nouvelles fusées. On parcourut 550 kilomètres, moitié au pas, moitié au trot ; mais, là aussi, toutes les fusées se comportèrent bien et il fallut chercher d'un autre côté les motifs du choix à exercer.

Avec les fusées du 3e système, il fallait transporter l'amorce à part, ce qui introduisait une complication dans le service ; d'un autre côté, l'opération d'extraire une planchette est pratiquement plus simple que celle de dégager une amorce pour la changer de position ; aussi accorda-t-on la préférence, pour l'exécution des épreuves ultérieures, à la fusée représentée par la figure 4.

Mais, dans l'intervalle, la fusée percutante modèle

1877 fut remplacée par la fusée modèle 1879, et, pour appliquer à la fusée à double effet le système percutant nouvellement adopté, il fallut changer le bouchon porte-amorce.

On introduisit encore quelques autres petites modifications afin de mieux proportionner les dimensions de la fusée. On modifia la planchette P en lui donnant moins de hauteur et en même temps plus de largeur, afin de mieux couvrir l'amorce ; ce fut à l'aide d'un ressort à boudin que le concuteur fut maintenu éloigné de l'amorce.

On arriva ainsi à la fusée représentée fig. 6.

Après quelques épreuves préliminaires, qui démontrèrent la possibilité de faire agir cette fusée soit comme percutante, soit comme fusante, on entreprit les épreuves de tir et de transport sur une grande échelle.

A la même époque, le matériel de 9c se chargeant par la culasse était en expérience et l'on essayait divers systèmes de coffres. On fit parcourir à cinquante fusées environ 900 kilomètres, moitié au pas, moitié au trot ; le meilleur mode de conservation parut être de laisser sortir librement l'ogive du porte-obus, sans lui faire toucher le couvercle.

Quant à l'organisation intérieure, les cinquante fusées se comportèrent parfaitement et, dans les expériences de tir, il n'y eut aucune différence entre celles qui avaient subi les épreuves de transport et les autres.

Afin de se rendre compte de la régularité de combustion de la composition fusante, on expérimenta quatre-vingt-huit fusées en quatre séries, avec deux canons de campagne, à deux distances différentes. Les résultats furent très bons pour trois séries ; dans une seule, on observa un écart probable un peu fort pour le point d'éclatement.

Sur les quatre-vingt-huit fusées, trois ne fonctionnèrent pas du tout ; deux d'entre elles furent retrouvées et examinées ; dans l'une, les deux amorces avaient pris feu, mais n'avaient enflammé ni la compositon fusante, ni la cham-

bre à poudre; dans l'autre, les deux appareils avaient fonctionné, mais les amorces n'avaient pas pris feu, probablement parce que le choc sur le fulminate n'avait pas été assez fort; ce fait se présente quelquefois dans les fusées actuellement en service.

L'ensemble des expériences fut considéré comme très satisfaisant et la fusée représentée fig. 6 dut être adoptée et expérimentée sur une grande échelle. Toutefois, le désir d'y apporter d'autres perfectionnements fit modifier encore une fois la direction des études.

On sait que les fusées fusantes en usage en Italie ne permettent de faire éclater le projectile qu'à partir d'une certaine distance de la bouche de la pièce, distance variant avec la vitesse initiale: la graduation de la fusée modèle 1876 commence à 400 mètres pour les deux canons de 7^{c} (de campagne et de montagne) et à 500 mètres pour le canon de 9^{c}. En portant la flèche indicatrice de la graduation un peu à droite de sa position initiale, on peut bien rapprocher le point d'éclatement, mais on ne peut le faire que d'une petite quantité (pour le canon de 9^{c}, on peut le rapprocher jusqu'à 400 mètres), et l'on court le risque de tomber sur le point mort et de ne pas faire éclater la fusée.

Il est donc impossible, dans la plupart des cas, de se servir d'un shrapnel armé de la fusée à temps modèle 1876 pour tirer sur un ennemi qui se trouve à moins de 500 mètres de la pièce, c'est-à-dire que le shrapnel ne peut pas remplacer la boîte à mitraille. Cela tient à ce que la composition fusante est reliée à la chambre du projectile par une petite chambre à poudre, dont le contenu doit brûler avant que le projectile éclate. Cette poudre représente une constante à ajouter à la durée de la fusée.

L'utilité d'avoir une fusée qui permette de faire éclater le projectile à la bouche de la pièce étant considérée comme incontestable, on fut conduit à faire de nouvelles expériences, dont on profita pour chercher en même temps à

augmenter la durée de combustion pour permettre le tir à de plus grandes distances.

La solution de ce double problème n'était pas sans présenter certaines difficultés ; car, en supprimant la poudre qui permettait à la composition fusante de communiquer le feu à la charge intérieure du projectile, on diminuait sensiblement la durée et, pour satisfaire à la deuxième condition, il fallait, au contraire, l'augmenter.

L'idée d'une fusée à étages fut écartée de suite ; la complication qu'entraîne ce système pour le réglage n'était pas compatible avec le service de l'artillerie de campagne et, du reste, on ne pouvait pas augmenter beaucoup la hauteur de la fusée à cause du compartimentage des coffres.

Pour les mêmes raisons, et surtout pour la première, on écarta également l'idée d'un tube hélicoïdal.

Étant donné, donc, qu'on s'en tiendrait à un seul étage horizontal, on augmenta le diamètre du corps de fusée d'une façon compatible avec les dimensions du projectile de campagne, c'est-à-dire sans trop lui faire dépasser l'ogive et sans augmenter les chances de rupture au choc sur le sol.

On rapprocha le plus possible le tube fusant de la périphérie de la fusée et, pour gagner encore en durée totale, on supprima le petit tube automatique, qui occupait un certain espace, laissant à l'amorce elle-même le soin d'enflammer la composition.

Pour rendre cette combinaison possible, il fallut modifier la planchette à ressort destinée à paralyser l'action du concuteur ; on la transforma en un couteau muni d'une petite dent qui, lorsqu'on le retire, entame le tube fusant et découvre la composition sur un petit espace de manière à en faciliter l'inflammation.

En déterminant ainsi exactement le point où l'inflammation aurait lieu, on devait obtenir plus de régularité dans la combustion qu'avec la fusée modèle 1876 ; l'expérience confirma cette prévision.

Pour faire éclater le projectile dès sa sortie de la bouche

de la pièce, on supprima la chambre à poudre qui reliait la composition fusante à la chambre du projectile, et il fallut s'arranger de manière à obtenir, dans un temps très court, la communication du feu depuis l'origine de la composition (correspondant au zéro de la graduation) jusqu'à la charge du projectile.

On rencontra là aussi de grandes difficultés, et l'on dut faire des expériences nombreuses avant d'obtenir avec une certitude suffisante l'éclatement du projectile à la bouche de la pièce, quand la fusée était graduée à zéro. On surmonta cependant toutes ces difficultés et, après un grand nombre d'essais, on put considérer le problème comme résolu. La fusée ainsi obtenue est représentée figure 7.

Elle se compose de :

Un *corps de fusée* A B C, portant à sa partie inférieure le filetage de la fusée à temps modèle 1876, et à sa partie supérieure un filetage extérieur et un taraudage intérieur ;

Un *disque de réglage* M N ;

Une *rondelle en laiton* R R′ ;

Un *écrou de serrage* E F ;

Un *bouchon porte-amorce* modèle 1879.

Le corps de fusée contient *l'appareil percutant* et *le tube en étain* renfermant la composition fusante. Extérieurement, on trouve une graduation analogue à celle des fusées à temps modèle 1876. L'appareil percutant comprend un *godet a b c*, portant le percuteur P et une *rondelle-arrêtoir g g′* qui limite le mouvement du percuteur. Le bouchon porte-amorce est transporté séparément dans des boîtes, comme on fait aujourd'hui pour les fusées percutantes. Le disque de réglage est enfilé sur la partie supérieure du corps de fusée et porte l'*appareil concutant* qui comprend : un *concuteur p*, soutenu par deux ailettes et un ressort à boudin, une *amorce* V et un *couteau t*, muni d'une *dent d*, d'un *œil o* et d'un *index f*; le couteau est enfermé dans une fenêtre rectangulaire S S′ pratiquée à la partie inférieure du disque M N et tourne avec lui.

A la partie inférieure du logement du concuteur est un canal W par lequel les gaz provenant de l'inflammation de l'amorce s'échappent pour allumer la composition fusante après l'enlèvement du couteau.

On dégage le couteau *t* au moyen d'un *extracteur à levier* L *q* que l'on réunit au couteau à l'aide de la cheville *q* introduite dans l'œil O ; appuyant le petit bras de l'extracteur contre l'ogive du projectile, on abaisse le grand bras et l'on force ainsi le couteau à entamer la composition et à sortir de son logement.

La rondelle R R′ est engagée sur la partie supérieure du corps de fusée, au-dessus du disque de réglage.

L'écrou de serrage se visse au-dessus de la rondelle de façon à comprimer le disque tout en permettant cependant de régler la fusée à la main ; une vis à prisonnier maintient l'écrou en place et empêche la fusée de se démonter. Le maniement de la fusée est très simple.

On règle la fusée en faisant tourner à la main le disque de réglage jusqu'à ce que l'index *f* du couteau corresponde au trait voulu de la graduation.

Si l'on veut faire agir la fusée comme *percutante,* on met le bouchon porte-amorce et on laisse le couteau en place.

Si on veut la faire agir comme *fusante,* on ne met pas le bouchon porte-amorce et on enlève le couteau après avoir réglé la fusée.

Si l'on veut enfin que les deux appareils puissent fonctionner, on met le bouchon porte-amorce et on enlève le couteau.

La durée totale de combustion de la fusée correspond à la distance de 3 600 mètres environ avec le canon de 9^{c} et à celle de 3 300 mètres avec le canon de 7^{c}. La graduation est continue depuis zéro jusqu'à la distance extrême, et lorsqu'on met l'index à zéro, le projectile éclate à quelques mètres de la bouche de la pièce.

Les expériences étaient en cours et, vers la fin de 1882, on arrivait à de bons résultats, lorsqu'une nouvelle pièce

fut mise à l'étude, le *mortier de 9c*, qui doit faire usage des mêmes projectiles que les canons de campagne de même calibre. Il fallut reconnaître si la fusée satisferait aux conditions de tir de cette bouche à feu.

Comme fusée percutante, elle fonctionna bien. Mais l'appareil concutant n'était pas assez sensible avec la charge de 200 grammes, la plus petite adoptée pour le mortier. On reconnut que souvent le concuteur (pesant seulement 5gr,5) ne descendait pas au moment du départ du coup, c'est-à-dire n'avait pas une force suffisante pour rompre ses ailettes et il devint nécessaire d'augmenter son poids.

Sans rien changer au principe de la fusée, on essaya les deux procédés suivants :

1° On prit un concuteur en plomb recouvert de laiton, du poids de 10gr,5 (fig. 8);

2° On augmenta toutes les dimensions de la fusée (fig. 9), en donnant à la partie inférieure le diamètre de l'œil des shrapnels de campagne à diaphragme sans bouchon (1). Les deux fusées ainsi modifiées, que nous appellerons *petite* et *grande* fusée, furent expérimentées dans le mortier.

On reconnut que la petite était suffisamment sensible pour fonctionner à la charge de 200 grammes; la grande était plus sensible encore et pouvait fonctionner avec une charge moindre. Elles satisfaisaient donc toutes les deux aux conditions exigées et l'on pouvait indifféremment choisir l'une ou l'autre.

La *grande* présentait l'avantage d'avoir une composition fusante plus développée et, par conséquent, une durée totale un peu supérieure ; elle avait, en outre, un concuteur plus lourd (2); mais, à cause des dimensions du file-

(1) Voir *Revue d'artillerie*, août 1880, t. XVI, pl. IX.

(2) Les donnés principales relatives aux deux fusées sont les suivantes :

		grande.	petite.
Poids de la fusée chargée	gr.	624	391
Poids du percuteur	gr.	20,6	12,6
Poids du concuteur	gr.	11,5	10,5
Durée moyenne mesurée au pendule. . .	sec.	14	12

tage, elle ne pouvait s'appliquer qu'aux shrapnels à diaphragme.

L'étude de ces shrapnels n'étant pas encore achevée et, d'ailleurs, l'avantage d'avoir une durée plus grande ne paraissant pas bien considérable, on se décida à choisir la petite fusée pour l'artillerie de campagne. On ne continua les expériences qu'avec cette dernière et on fit tous les essais nécessaires pour reconnaître la manière dont elle se comportait dans les différentes circonstances.

Tout d'abord, on chercha à se rendre compte si la présence du couteau suffisait pour empêcher les gaz de l'amorce de l'appareil à temps d'enflammer la composition fusante. Après les épreuves préliminaires, on ne devait pas, à la vérité, craindre un pareil accident ; mais, pour ne conserver aucun doute à cet égard, on exécuta de nombreuses expériences avec les deux canons de campagne, avec le canon de 7c de montagne et avec le mortier de 9c. On fit agir les fusées comme uniquement percutantes en graduant l'appareil à temps pour une distance inférieure à celle du tir et l'on observa avec soin s'il y avait des éclatements en l'air.

Dans une série de tirs exécutés à 4 000 mètres avec le canon de 7c, on en observa un à 600 mètres de la bouche de la pièce, c'est-à-dire à une distance correspondant approximativement à la graduation donnée à l'appareil à temps.

Cette coïncidence laissant supposer qu'effectivement l'éclatement était dû à la cause que l'on redoutait, on continua les essais par plus de 200 coups ; n'observant plus rien de pareil, on finit par ne plus s'occuper d'un fait isolé et accidentel.

La conséquence la plus grave qui pourrait résulter d'un semblable éclatement serait d'atteindre les troupes amies qui se trouvent en avant de l'artillerie ; mais on pourra toujours éliminer cet inconvénient en graduant la fusée pour sa durée maxima [1].

[1] On vient, du reste, de faire à cette fusée une petite modification qui a pour

En ce qui concerne l'appareil percutant, on peut remarquer que le bouchon porte-amorce est celui de la fusée modèle 1879, mais que la fusée à double effet diffère notablement de celle-ci par sa forme extérieure, la grosseur et le poids de son percuteur. Ces particularités ne sont pas sans avoir de l'influence, et il était nécessaire de se rendre compte du fonctionnement de la fusée comme percutante. Sur 200 coups tirés dans les différentes bouches à feu, on n'observa que quatre ratés, dus à la rupture de la partie antérieure de la fusée ; ces incidents se produisirent dans deux séries de 40 coups tirés avec des canons de 7e et de 9e, à 1 000 mètres, en terrain horizontal, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables à leur production.

Il y eut aussi quelques ricochets qu'on peut attribuer vraisemblablement à la manière dont se comporte le percuteur ; mais la proportion n'en fut pas supérieure à celle qu'on observe ordinairement dans le tir avec les fusées percutantes.

Le fonctionnement de l'appareil concutant aux petites distances fut aussi l'objet de quelques expériences. En graduant la fusée à zéro, on obtint les résultats suivants :

Avec le canon de 9e, le projectile éclata, en moyenne, à 15 mètres (de 0 à 60 mètres) ;

Avec le canon de 7e de campagne, le projectile éclata, en moyenne, à 5 mètres (de 0 à 20 mètres) ;

Avec le canon de 7e de montagne, le projectile éclata, en moyenne, à 25 mètres (de 0 à 90 mètres).

Ces chiffres n'ont rien d'absolu ; il est possible que, dans d'autres expériences, on arrive à des chiffres différents ; mais il semble bien établi qu'on peut obtenir l'é-

---

but de mieux assurer la position du concuteur pendant les transports, et qui, en même temps, élimine toute possibilité d'éclatement en l'air quand on veut faire agir la fusée comme percutante. Cette modification consiste à placer le couteau, non plus à côté de la pointe du concuteur, mais au-dessous ; on le munit à sa partie supérieure d'un petit appendice destiné à tenir le concuteur soulevé et à l'empêcher absolument de descendre, si on n'enlève pas le couteau.

clatement du projectile à une petite distance de la bouche à feu.

On expérimenta aussi la régularité de combustion aux diverses distances et l'on constata qu'elle est légèrement supérieure à celle de la fusée à temps modèle 1876 (1).

Ce progrès est dû à ce que, dans la nouvelle fusée, l'inflammation de la composition fusante se produit en un point bien déterminé par l'incision du couteau, tandis que, dans la fusée modèle 1876, la fusion du tube de plomb produit l'inflammation sur une longueur variable.

L'introduction de cette nouvelle fusée marquerait un progrès notable pour l'artillerie de campagne italienne, et il est probable que l'expérience qu'en feront les régiments d'artillerie, justifiera les espérances que l'on fonde sur elle.

Traduit et résumé par BLOCH,

Lieutenant d'artillerie.

(*A suivre.*)

(1) La dispersion moyenne des points d'éclatement, avec les fusées à temps modèle 1876, devrait être de 27 mètres d'après les tables de tir; mais de nombreuses expériences, exécutées dans ces dernières années, font voir que ce chiffre est souvent dépassé dans le tir des canons de campagne. Les chiffres consignés dans le tableau suivant montrent que la régularité des fusées à double effet est notablement supérieure à celle des fusées modèle 1876.

NOMBRE de coups.	BOUCHE à feu.	CHARGE.	ANGLE DE TIR.	DISTANCE.	DISPERSION des points d'éclatement. moy.	DISPERSION des points d'éclatement. max.	DISTANCE moyenne des 2 plans verticaux contenant la moitié des coups.	OBSERVATION.
		gr.	degrés	mèt.	mèt.	mèt.	mètres.	
15	Canon de 7c de mont. .	Ordinaire.	»	900	8,25	30,4	24,0	Sur 150 coups, un seul projectile n'éclata pas.
15	Canon de 7c de mont. .		»	2000	19,7	108,0		
15	Canon de 7c de camp. .		»	900	15,26	50,0	28,7	
15	Canon de 7c de camp. .		»	2000	18,8	72,0		
15	Canon de 9c de camp. .		»	900	20,5	72,0	30,4	
15	Canon de 9c de camp. .		»	2000	15,8	72,0		
15	Mortier de 9c	200	15	1050	10,8	50,5	25,0	
15	Mortier de 9c	—	20	1400	10,8	49,0		
15	Mortier de 9c	300	16	1700	15,1	72,7		
15	Mortier de 9c	—	20	2000	23,6	160,0		

ARTILLERIE DE MONTAGNE

RUSSE

[Extrait du *Journal d'artillerie* russe.]

(PL. II.)

L'artillerie de montagne russe est armée aujourd'hui du canon de 3 livres en bronze (76^{mm},2), mod. 1866, et du canon Baranowski en acier, de 2^{po},5 (63^{mm},5), qui a été adopté au commencement de l'année courante.

La *Revue d'artillerie* ayant déjà donné la description de la première de ces deux bouches à feu [1], nous passerons immédiatement à l'étude de la seconde.

Canon de 2^{po},5 système Baranowski.

Canon (fig. 1).

Le canon Baranowski se compose d'un tube *a* et d'une jaquette *b*, fixée à chaud sur la partie postérieure du tube. La jaquette porte, près de son extrémité antérieure, les tourillons, leurs embases et le guidon; dans la tranche de culasse, on trouve : à gauche le logement de la charnière du mécanisme de fermeture, et à droite le canal de la hausse.

L'intérieur de la pièce comprend : la partie rayée *c*, le cône de raccordement, la chambre cylindrique *l*, le logement du culot de la cartouche *d*, et enfin le logement *e* de la vis de culasse.

La partie rayée a 20 rayures peu profondes, tournant de gauche à droite ; ces rayures sont hélicoïdales ; la longueur du pas est d'environ 30 calibres.

La fermeture est à vis avec canal de lumière central ; ce canal ne présente pas de dispositions spéciales pour

[1] Voir *Revue d'artillerie*, mars 1873, t. I, p. 429.

l'obturation, qui est donnée par l'étui métallique. Le mécanisme de fermeture se compose de la vis de culasse, qui reçoit un dispositif spécial pour l'inflammation de la charge, du volet et de pièces accessoires destinées à assurer la fermeture de la culasse. Sur la partie gauche de la tranche antérieure de la culasse est placé un extracteur à ressort qui, lorsque la culasse est fermée, vient prendre appui sur le bord du culot de la cartouche.

Le système de mise de feu est logé dans l'axe de la vis et semblable à celui de la culasse du fusil Colb ; il rentre automatiquement quand on ouvre la culasse, ce qui rend impossible toute mise de feu prématurée. Dans cette position, le percuteur est retenu par un arrêt latéral à ressort, qui ne le laisse se porter en avant que lorsqu'on agit sur le tire-feu ; c'est alors seulement que le ressort à boudin commence à actionner le percuteur, dont la pointe, venant frapper l'amorce de la cartouche, détermine l'inflammation.

Affût (fig. 2).

L'affût de cette bouche à feu est un affût démontable du système Creil (?).

Cet affût se compose de la tête *a* traversée par l'essieu et de la flèche *b* qui se termine par une bêche de crosse ; ces deux parties sont reliées entre elles en *x* et en *y* par deux boulons de charnière *z* (l'un au-dessus, l'autre au-dessous des flasques) et chacune d'elles porte à son extrémité postérieure une plaque en bronze percée d'une lunette de cheville ouvrière. Le corps d'essieu est cylindrique ; de larges rondelles de bout d'essieu peuvent se visser sur l'extrémité des fusées coniques. Les roues sont semblables à celles de l'ancien canon de montagne de 3 livres.

Le système de pointage permet de tirer de — 12° à + 25° et se compose, comme dans les affûts autrichiens de ce système, d'une entretoise fixée entre les flasques et formant écrou, d'une vis de pointage et d'une manivelle à

quatre branches. La vis de pointage est placée, par rapport à l'écrou, dans un sens opposé à celui qu'on emploie habituellement; la manivelle est en bas, et c'est l'autre extrémité arrondie qui s'élève au-dessus de l'écrou et reçoit la culasse du canon; cette disposition a été adoptée pour que, lorsqu'on replie la flèche sur la tête de l'affût, la manivelle de la vis ne puisse empêcher les flasques de la flèche de se loger complètement entre ceux de la tête. Lorsqu'on veut tirer sous de grands angles au-dessous de l'horizon, on coiffe d'un chapeau la tête de la vis.

Les bâts et l'équipement sont les mêmes que pour le canon de 3 livres, sauf quelques modifications nécessitées par les différences des deux systèmes.

On a supprimé dans la limonière la traverse en bois qui existait dans celle du canon de 3 livres; on n'a conservé que la traverse en fer, formée d'une bande demi-circulaire sur le milieu de laquelle est fixée la cheville ouvrière. Cette bande se termine, de chaque côté, par une douille cylindrique dans laquelle s'engage l'extrémité du brancard correspondant; ce brancard est maintenu en place par un boulon, comme pour le canon de 3 livres. Pour diminuer le frottement de la crosse de l'affût sur la limonière, on a fixé sur les brancards, des deux côtés de la cheville ouvrière, des rouleaux sur lesquels vient porter l'extrémité postérieure des flasques.

Le transport d'un canon de 2^{po},5 exige 4 chevaux : l'un, appelé cheval de pièce, porte le canon; le deuxième, cheval de tête d'affût, porte la tête d'affût avec l'essieu; le troisième, cheval de flèche d'affût, porte la flèche et la bande circulaire de la limonière; enfin, le quatrième, cheval de roues, porte les deux roues et les brancards.

Pour transporter la pièce sur roues, on relie l'affût à la limonière, comme pour le canon de 3 livres; dans ce cas, on peut, soit réunir les deux parties de l'affût, soit ne relier à la limonière que la tête d'affût, la flèche étant portée à dos de cheval, soit enfin replier la flèche sur la tête d'affût,

en enlevant le boulon de charnière inférieur et fixer la tête d'affût à la limonière. C'est pour rendre possibles ces diverses combinaisons que les deux parties de l'affût sont munies chacune d'une lunette de cheville ouvrière. Le cheval de roues est placé entre les brancards et le cheval de tête d'affût est attelé en flèche, comme pour le canon de 3 livres.

Munitions.

Les munitions du canon Baranowski se composent d'obus à anneaux et de shrapnels, pourvus des mêmes fusées que les projectiles du canon de 3 livres (1).

Ces projectiles (fig. 3) ont 3,5 calibres de longueur; leur partie cylindrique porte deux ceintures en cuivre, l'une antérieure de centrage, l'autre postérieure de forcement.

La charge, contenue dans un étui en laiton, est réunie au projectile. La partie intérieure de l'étui porte deux rainures circulaires dans lesquelles s'engagent deux saillies de la ceinture de forcement de l'obus, de façon à assurer la réunion des deux parties constitutives de la cartouche. A sa partie postérieure, la paroi de l'étui est doublée et recourbée à angle droit, de façon à maintenir le culot en fonte; celui-ci se termine vers l'arrière par une partie filetée et présente une cavité destinée à recevoir l'amorce fulminante. Le culot est complété par un disque plat en acier, vissé sur la partie filetée et présentant sur son pourtour une gorge annulaire dans laquelle s'engage la griffe de l'extracteur, lorsque l'on ferme la culasse.

Lorsque le feu est mis à la charge, les gaz de la poudre sont arrêtés, d'une part, par les parois de l'étui et, de l'autre, par la tête de la vis de culasse.

Quand on ouvre la culasse après avoir fait feu, la griffe de l'extracteur arrache l'étui de son logement.

Le poids est le même pour les deux projectiles, soit $4^k,340$; celui de la charge est de 384 grammes.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. I, p. 434, pl. XV.

Le shrapnel est un projectile à charge postérieure.

Les cartouches sont conservées dans des caisses à munitions en fer, qui présentent à cet effet 9 compartiments cylindriques, revêtus de bois et rangés sur une seule ligne. 4 de ces compartiments reçoivent des obus, 4 autres des shrapnels; le 9e compartiment reçoit les menus accessoires.

Le tableau suivant contient les principaux renseignements numériques relatifs au canon ancien modèle et au canon Baranowski :

		Canon en bronze de 3 livres.	Canon en acier de 2kg,5.
		—	—
Longueur de la bouche à feu.	mil.	749	1 209
Longueur de la partie rayée.	mil.	342	894
Longueur de l'âme (de la bouche à la culasse)	mil.	610	1 069
Longueur de la ligne de mire longue.	mil.	691	432
Longueur de la ligne de mire courte.	mil.	291	»
Diamètre de la partie rayée (calibre)	mil.	76,2	63,5
Diamètre de la chambre . .	mil.	80,3	66,5
Diamètre des tourillons. . .	mil.	58,4	63,5
Distance entre les embases des tourillons	mil.	185	150
Rayures — Nombre.		12	20
Rayures — Largeur à l'arrière.	mil.	16,1	»
Rayures — Largeur à l'avant.	mil.	13,6	»
Rayures — Profondeur . . .	mil.	1,3	0,63
Pas des rayures.	mil.	2 667	1 905
Pas des rayures en calibres . . .		35	30
Poids du canon (y compris la culasse).	kil.	101,5	98,2
Prépondérance de culasse. .	kil.	32,8	»
Poids de la tête d'affût (avec son boulon)	kil.	»	95,4
Poids de la flèche d'affût (avec son boulon)	kil.	»	43,4

	Canon en bronze de 3 livres.	Canon en acier de 2r°,5.
	—	—
Poids d'une roue . . . . . kil.	26,2	26,2
Poids total de l'affût avec roues kil.	142,5	191,2
Hauteur du centre des tourillons au-dessus du sol . . . . mil.	686	»
Diamètre des roues . . . . mil.	574	574
Voie de l'affût . . . . . mil.	800	800
Angle de tir maximum	+ 15°	+ 25°
Angle de tir minimum	— 7°	— 12°
Poids de l'obus chargé . . . kil.	3,970	4,340
Poids de la charge intérieure de l'obus. . . . . gr.	154	72
Poids du shrapnel. . . . . kil.	4,500	4,340
Poids de la charge intérieure du shrapnel. . . . . gr.	38	30
Nombre de balles en alliage dur de plomb.	100	83
Poids d'une balle. . . . . gr.	12	12
Poids de la boîte à mitraille. kil.	3,970	N'existent pas.
Nombre des balles de la boîte à mitraille.	41	
Poids d'une balle . . . . . gr.	74	
Poids de la charge de tir de plein fouet . . . . . gr.	341	384 dans l'étui métallique.
Poids de la charge de tir plongeant forte . . . . . gr.	136,5	
Poids de la charge de tir plongeant faible. . . . . gr.	76,8	
Vitesse initiale de l'obus avec la charge de tir — de plein fouet. m.	213	284
Vitesse initiale de l'obus avec la charge de tir — plong. forte. m.	128	»
Vitesse initiale de l'obus avec la charge de tir — plong. faible. m.	96	»
Vitesse initiale du shrapnel. . m.	201	284

Transport des canons de montagne russes.

En règle générale, le matériel des batteries à pied de montagne est porté à dos de cheval, celui des batteries à

cheval de montagne est traîné sur roues et accompagné par les servants à cheval. Par exception, les affûts restent sur roues pour les marches de courte durée et pour les changements de position.

Dans ce qui suit, nous n'avons pu décrire que le transport de l'ancien canon de 3 livres et de son matériel ; les mêmes principes restent applicables au transport du canon Baranowski, sauf les modifications dont nous avons déjà parlé plus haut et qui sont dues, les unes à l'addition d'un cheval pour le transport de la flèche d'affût, les autres aux changements apportés à la construction de la limonière.

Dans les batteries armées du canon de 3 livres en bronze, on emploie un cheval pour le canon, un deuxième pour le corps d'affût et l'essieu, un troisième pour les roues et la limonière ; les caisses à munitions sont brêlées deux à deux sur des bâts et portées par le reste des chevaux. Comme nous venons de le dire, dans les batteries armées de canons Baranowski, il faut deux chevaux pour le transport de l'affût.

Tous les bâts (fig. 4, 5 et 6) de l'artillerie de montagne russe sont semblables et se composent de 2 arcades *a*, reliées entre elles par les planchettes *b* et par des ferrures. Le bât repose, à l'aide de deux panneaux et d'une couverture, sur le dos du cheval auquel il est fixé par des surfaix ; un poitrail et une avaloire l'empêchent de glisser en avant ou en arrière. Le cheval de roues porte en outre un collier léger *f*, auquel on attache l'extrémité des brancards, lorsqu'on veut ateler ; le cheval d'affût a un corps de bricole auquel sont fixés deux traits.

Pour le transport de la pièce sur roues, l'affût est relié à la limonière ; le cheval de roues est placé entre les brancards et le cheval d'affût est attelé en flèche, comme le montre la figure 7.

On ajoute au bât des accessoires pour le chargement des divers objets. Ainsi pour le bât de pièce, on fixe parallèlement aux planchettes deux planches *T*, reliées par deux

entretoises et présentant des encastrements de tourillons. Le canon, placé la bouche en arrière dans le sens de la longueur du cheval est maintenu par les courroies de brêlage.

Les arcades du bât d'affût ont, à leur partie supérieure, des échancrures rectangulaires dans lesquelles s'engagent les bords inférieurs des flasques ; de chaque côté se trouvent deux oreilles contre lesquelles viennent s'appliquer deux oreilles semblables, placées à la partie inférieure des flasques; des boulons, traversant ces quatre oreilles, relient solidement le flasque au bât.

Les planchettes du bât de roues portent de chaque côté une tige qui s'engage dans le moyeu des roues. Dans la partie ferrée des arcades est pratiquée une ouverture rectangulaire pour la traverse de limonière; l'une des branches de la bande circulaire est brêlée aux jantes des roues. Les deux roues sont en outre réunies, en haut et en bas, par des courroies, la courroie inférieure passant sous le ventre du cheval; les brancards sont brêlés latéralement aux jantes.

Les bâts de caisses à munitions ont sur leurs planchettes deux crochets auxquels les caisses sont suspendues.

Dans les batteries de montagne à cheval, chaque canon est muni d'un avant-train ordinaire et accompagné d'un caisson à munitions.

L'avant-train est une voiture à deux roues démontable, composée d'un essieu, de deux roues semblables à celles de l'affût, d'un timon, d'une cheville ouvrière, d'une volée et d'un coffre. Ce dernier, en tôle de fer, peut recevoir deux caisses à munitions. La pièce est attelée à quatre. Le caisson à munitions est, comme l'avant-train, une voiture à deux roues; mais son coffre est deux fois plus grand que celui de l'avant-train et peut contenir quatre caisses à munitions. Cette voiture porte à l'avant des brancards et des palonniers pour un attelage à trois.

Quand le matériel des batteries de montagne à cheval

doit être exceptionnellement transporté à dos de cheval, ce qui n'a lieu que dans les terrains par trop accidentés, les canons et les caissons sont démontés et leurs parties séparées sont placées sur les 56 chevaux de trait et sur une partie des chevaux de selle (outre les chevaux hautle-pied). Les selles sont aussi disposées pour le transport de certains objets.

Voici comment est réparti le chargement de la batterie :

8 chevaux de trait portent les bouches à feu ;
8 autres chevaux de trait portent les corps d'affût ;
8 chevaux de selle portent les roues des affûts et les armements ;
8 chevaux de selle portent les avant-trains avec leurs roues, sans les coffres ;
8 chevaux de trait portent les coffres vides des avant-trains ;
8 chevaux de trait portent les caissons à munitions ;
24 chevaux de trait portent les 48 caisses à munitions.

Organisation de l'artillerie de montagne russe (1).

Les batteries de montagne russes ne forment pas un tout ayant une organisation distincte, mais entrent dans la composition de différentes brigades d'artillerie de campagne.

Chaque brigade d'artillerie des 6 divisions d'infanterie (19e, 20e, 21e, 38e, 39e et 41e) qui composent l'armée du Caucase a deux batteries de montagne (les 5e et 6e). En outre, la 3e batterie de la brigade d'artillerie de la Sibérie orientale, la 4e batterie de la 1re brigade et la 3e batterie de la 2e brigade d'artillerie du Turkestan, ainsi que la moitié de la batterie à pied de la Sibérie occidentale, sont armées de canons de montagne. Enfin, les 1re et 2e batteries

(1) D'après les renseignements publiés en novembre 1882 dans la partie officielle du *Journal d'artillerie* russe.

de la brigade d'artillerie de la Sibérie orientale ont temporairement 4 canons de montagne.

Il y a, de plus, deux batteries de montagne à cheval : une pour la Sibérie occidentale et une pour le Turkestan, de sorte que l'artillerie de montagne russe comprend :

15 batteries de montagne ;

3 demi-batteries de montagne ;

2 batteries de montagne à cheval.

De ces batteries, la 6e de la 21e brigade et toutes les batteries appartenant aux 38e, 39e et 41e brigades d'artillerie du Caucase sont, pour les attelages, sur le pied de paix renforcé ; la 3e batterie de la brigade d'artillerie de la Sibérie orientale et la demi-batterie de montagne de la Sibérie occidentale sont, pour les hommes, sur le pied de guerre et, pour les attelages, sur le pied de paix renforcé (la demi-batterie n'a pas d'attelages haut-le-pied) ; les batteries de montagne des 1re et 2e brigades du Turkestan et la batterie de montagne à cheval du Turkestan sont sur le pied de guerre pour les hommes, mais seulement sur le pied de paix renforcé pour les chevaux [1] ; enfin, la batterie de montagne à cheval de la Sibérie occidentale n'a que ses cadres et 2 bouches à feu.

Toutes les autres batteries sont sur le pied de paix.

Les batteries de montagne sont sous les ordres des commandants de brigades d'artillerie et des chefs de corps de l'artillerie.

En temps de paix, chaque batterie n'attelle que 4 pièces ; elle en attelle 8 en temps de guerre.

Le train des batteries de montagne du Caucase et de la Sibérie comporte : 1 voiture pour le coffre de comptabilité et de caisse de la batterie, 2 voitures d'approvisionnements, 1 pour le transport des tentes et 1 voiture d'ambulance ; toutes sont attelées à quatre. Sur le pied de paix renforcé,

---

[1] La 4e batterie de la 1re brigade du Turkestan peut aussi employer des chameaux en temps de guerre pour le transport de son matériel ; les pièces seules sont toujours portées à dos de cheval.

Tableau donnant la composition des batteries de montagne russes.

	DU CAUCASE.			DE LA Sibérie orientale.			DU TURKESTAN.	A CHEVAL DU TURKESTAN.	A CHEVAL de la Sibérie occidentale.	
	Sur le pied de guerre.	Sur le pied de paix renforcé.	Sur le pied de paix.	Sur le pied de guerre.	Sur le pied de paix renforcé.	Sur le pied de paix.	Sur le pied de paix renforcé.	Sur le pied de guerre.	Avec les cadres seuls.	Sur le pied de guerre.
Commandant de batterie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capitaines	1	1	1	1	1	1	1	3	»	3
Capitaines en 2e	1	1	1	1	1	1	1		»	
Lieutenants	1	1	1	1	1	1	1		1	
Sous-lieutenants	1	1	1	1	1	1	1	3	»	3
Enseignes	1	1	1	1	1	1	1		»	
Total des officiers	6	6	6	6	6	6	6	7	2	7
Feldwebel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Feuerwerker anciens	8	8	8	8	8	8	10	8	1	8
Feuerwerker nouveaux	11	11	11	11	11	11	14	16	2	16
Engagés volontaires	2	2	2	2	2	2	4	4	»	4
Trompettes	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4
Bombardiers-artificiers	8	8	8	8	8	8	8	8	2	8
Bombardiers	30	24	22	30	24	22	28	30	8	30
Canonniers	145	94	80	145	94	80	150	135	34	135
Total des hommes de troupe	209	152	136	209	152	136	219	206	49	206
Hors rang :										
Scribes anciens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Scribes nouveaux	1	1	1	1	1	1	3	1	»	1
Aide-chirurgien	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Son aide	1	1	1	1	1	1	2	1	»	1
Vétérinaires	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
Brancardiers	2	2	2	2	2	2	2	2	»	2
Ouvriers en bois anciens	6	4	4	6	4	4	6	5	1	5
Ouvriers serrur. anciens	5	2	3	5	2	3	4	6	1	6
Ouvriers bourrel. anc.	3	3	3	3	3	3	4	4	2	4
Ouvriers en bois nouv.	3	3	3	3	3	3	3	»	»	»
Ouvriers serrur. nouv.	3	2	2	3	2	2	3	»	»	»
Sous-officiers du train	2	1	1	2	1	1	2	2	»	2
Soldats du train	78	13	1	76	13	1	40	28	»	28
Ordonnances d'officiers	7	7	7	7	7	7	7	8	3	8
Total des hommes hors rang	114	49	37	114	49	37	81	61	10	61
Chevaux de selle ou de bât	141	76	28	141	76	28	47	243	40	234

le train reste le même, mais les voitures ne sont attelées qu'à trois. Sur le pied de paix normal, le train ne se com-

pose plus que des deux voitures d'approvisionnement attelées à trois.

Dans l'attelage à trois ou à quatre, tous les chevaux sont de front.

Le train des batteries de montagne du Turkestan, qui sont, pour les chevaux, sur le pied de paix renforcé, comprend : 1 voiture de comptabilité, 2 d'approvisionnements, 1 pour les tentes et 1 pour les accessoires, toutes attelées à trois.

Le train des batteries de montagne à cheval sur le pied de guerre est le même que pour les batteries de montagne du Caucase ; le train de la batterie qui est réduite à ses cadres ne se compose que d'une voiture d'approvisionnement attelée à deux.

Toutes les batteries de montagne du Caucase, ainsi que les deux batteries du Turkestan, ont sur le pied de guerre 5 attelages haut-le-pied et, de plus que sur le pied de paix, 2 *Feuerwerker* artificiers anciens, 3 jeunes, 3 bombardiers-artificiers, 8 bombardiers, 30 canonniers et 15 chevaux de bât.

La batterie à cheval de la 2e brigade d'artillerie du Turkestan, sur le pied de paix renforcé, n'a que 11 chevaux de bât.

Pour accélérer le passage au pied de guerre, on compte dans la situation de la batterie les hommes nécessaires pour la compléter ; on les regarde comme étant en congé illimité et on peut les rappeler à un moment quelconque. Leur nombre est, pour les batteries qui sont sur le pied de paix, de 73 canonniers et de 78 soldats du train ; pour les batteries qui sont sur le pied de paix renforcé, de 57 canonniers et de 65 soldats du train.

Les batteries armées de canons Baranowski, ayant besoin de 2 chevaux de bât pour le transport de chaque affût et étant plus largement approvisionnées en munitions, ont 20 chevaux de bât de plus que les autres batteries.

Le tableau suivant donne l'approvisionnement en munitions des diverses batteries :

	Batterie de 3 livres de montagne.	Batterie armée de canons Baranowski.	Batterie de montagne à cheval.
Obus	336	554	144
Shrapnels	336	554	144
Boîtes à mitraille . . .	112	»	48
Charges.	784	» (1)	336
Étoupilles	980	1 360	420
En tout	784 coups.	1 108 coups.	336 coups.

Les batteries de montagne russes sont, en outre, pourvues de fusées de signaux du système ordinaire (2).

(1) Les canons Baranowski ne tirent qu'une seule cartouche, où la charge est réunie au projectile par l'intermédiaire d'un étui métallique.

(2) L'artillerie de montagne sera prochainement armée de nouveaux canons de 8po,5 en acier se chargeant par la culasse, du poids de 106k,5. L'affût sera démontable et formé d'une tête et d'une flèche réunies par des verrous, comme dans le système Baranowski. Le mécanisme de pointage diffère des mécanismes usités aujourd'hui ; la culasse repose, non pas sur la tête de la vis de pointage comme cela se fait ordinairement, ni sur l'autre extrémité de cette vis comme dans l'affût Baranowski, mais sur l'extrémité d'un levier, dont le centre de rotation est sur l'essieu de l'affût. La vis de pointage se trouve en dehors des flasques, à l'extérieur et à côté du flasque droit; elle ne peut prendre de mouvement de translation; mais quand on la fait tourner à l'aide d'un volant calé sur sa tête, elle force à se déplacer le long de son axe un écrou qui transmet son mouvement à un large manchon, lequel entoure l'essieu. Ce manchon, en tournant, fait tourner à son tour le levier, sur l'extrémité duquel repose la culasse, et qui est invariablement lié au manchon; ce mouvement se transmet naturellement à la culasse. En marche, la vis est enlevée et fixée sur le côté gauche de l'affût.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

France : Aérostation militaire. — Le 12 septembre dernier, le ballon dirigeable de Meudon a exécuté une deuxième ascension qui a été interrompue par un incident sur lequel nous croyons utile de donner quelques détails.

L'expérience a été entreprise par un vent dont la vitesse était évaluée à 5 mètres par seconde.

Après s'être élevé à 300 mètres environ au-dessus de l'atelier de Chalais, l'aérostat exécuta à petite vitesse un circuit destiné à le diriger le cap au vent.

Les aéronautes firent alors agir sur la machine motrice la moitié de la pile, espérant remonter le courant aérien avec une vitesse relative de près de 2 mètres, le ballon ayant acquis une vitesse propre de $6^{m},75$ environ. Très étonnés, après avoir marché pendant près de dix minutes dans cette direction, de voir que l'aérostat n'avait avancé que d'une faible quantité, ils conclurent que la vitesse du vent était en réalité plus grande qu'on ne l'avait cru, et se résolurent à faire agir sur le moteur la totalité de la pile. La vitesse de l'aérostat devait, dans ces conditions, atteindre $8^{m},40$.

La pile était à peine en action qu'il se produisit dans le moteur un contact résultant d'un défaut d'isolement de quelques fils conducteurs. La machine s'échauffa promptement et il fallut interrompre le courant pour éviter la volatilisation des enduits et la destruction du moteur.

L'aérostat, passant à l'état de ballon libre, dériva rapidement dans la direction de Velizy. Après avoir profité de ce voyage à la dérive pour mesurer la vitesse du vent, qui fut trouvée de $6^{m},60$, les aéronautes atterrirent auprès de Velizy et le ballon fut ramené à Chalais le jour même sans avoir éprouvé d'avarie.

Les essais seront repris lorsque l'accident arrivé au moteur aura été réparé.

Allemagne : Fortifications. — Le gouvernement allemand a décidé de fortifier les points suivants sur les côtes de la Baltique : Pillau et Memel auront des forts cuirassés ; Dantzick et Wismar formeront des camps retranchés.

La voie ferrée stratégique Rostock-Stralsund est achevée ; toute la côte, depuis Memel jusqu'à Kiel, est donc longée par un chemin de fer.

Le ministre de la guerre, général Bronsart von Schellendorff, doit visiter prochainement ces travaux de défense. (*Italia militare.*)

Allemagne : Plaque système Krupp. — La maison Krupp vient de prendre un brevet d'invention pour un nouveau type de plaque de cuirasse, dont la résistance doit être supérieure à celle des plaques composites de Dillinger.

Une des causes de faiblesse de ces dernières venait de la réaction des plaques d'acier dur et doux les unes sur les autres. Dans la plaque Krupp, ce défaut est évité grâce à l'interposition de petites plaques de métaux, tels que le nickel et autres, qui s'opposent à cette réaction.

(*Revista militar española.*)

Angleterre : Construction de matériel de guerre. — La fabrication des bouches à feu du nouveau système s'avance lentement, mais sûrement : on va mettre un nouveau canon de campagne de 12 livres en essai dans 3 batteries à cheval.

Il y a en construction à Woolwich 3 canons de 110 tonnes, les plus puissants du monde, 4 de 63 tonnes, 3 de 43 tonnes et un grand nombre d'autres de calibres plus petits.

On n'a pas encore décidé la mise en service de la cara-

bine nouveau modèle. Quand cette décision sera prise, l'armée régulière transmettra le Martiny-Henri à la milice, qui devra, à son tour, abandonner son ancien fusil Snider.

(*Revista militar española.*)

Espagne : Nouveau canon en fonte de 15c. — Au commencement d'avril 1884, ont été exécutés à Trubia, avec un succès complet, les premiers essais du canon de 15c de place et de côte, construit par Don Salvados Diaz Ordoñez.

Ce canon est en fonte, renforcé à l'intérieur par un double tube en acier qui se prolonge jusqu'à 500 millimètres au delà des tourillons. La longueur de l'âme est de 32,5 calibres et le poids de la pièce est de 6300 kil., dont 1200 pour les tubes en acier et 5100 pour la fonte. La rayure est progressive; le pas, de 50 calibres à l'arrière, n'est plus que de 25 calibres à la bouche. La fermeture de culasse est une vis à filets interrompus avec obturateur Broadwell modifié.

Cette pièce tire des projectiles de 3,5 calibres de longueur, pesant 283 grammes par centimètre carré de section et munis d'une ceinture unique; l'obus ordinaire a une charge d'éclatement de 2k,600.

La charge de tir est de 16k,500 de poudre prismatique de Murcie à un seul canal, ayant une densité de 1,690; elle imprime à l'obus de rupture de 50 kil. une vitesse initiale de 510 mètres, avec des pressions comprises entre 2200 et 2500 kil. par centimètre carré. L'obus ordinaire de 42 kil. a une vitesse de 550 mètres, avec une densité de chargement de 0,78. Cette pièce peut aussi tirer les obus de 28k,300, réglementaires pour le canon en fonte rayé et fretté de 15c se chargeant par la culasse; la vitesse de ce projectile est alors de 660 mètres, soit 190 de plus qu'avec le canon en fonte fretté.

La nouvelle pièce était portée par un affût en fonte, éga-

lement de l'invention du commandant Ordoñez ; cet affût permet de tirer depuis 6° au-dessous de l'horizon jusqu'à 23° au-dessus.

Pour l'essai de pénétration dans la fonte, on tira 3 coups, 2 avec l'obus en acier et 1 avec l'obus en fonte durcie, contre un but placé à 60 mètres et formé de deux plaques juxtaposées en fer forgé de 13 centimètres d'épaisseur, provenant du cuirassement des navires de guerre *Arapiles* et *Sagunto ;* ces deux plaques, donnant une épaisseur totale de 26 centimètres, ont été facilement traversées par les trois projectiles, qui les détruisirent complètement.

La bouche à feu a tiré déjà 50 coups ; elle doit encore en tirer 150 à Trubia et 200 au champ de tir de Carabanchel, en présence du comité spécial de l'artillerie.

Si, comme le font espérer les épreuves faites jusqu'à ce jour, elle résiste bien à un tir prolongé, on aura résolu un problème important, en tirant de la fonte tout le parti que permettent les procédés actuels, et l'Espagne pourra compter sur un canon de place et de côte puissant, à bon marché, et pouvant se fabriquer couramment dans les ateliers de Trubia. (*Memorial de Artilleria.*)

Espagne : Construction de bouches à feu pour la marine. — Voici quelques renseignements sur le matériel d'artillerie actuellement en construction pour la marine de guerre espagnole :

En Angleterre, la maison Armstrong a une commande de 14 canons en acier : 4 de 15c ; 4 de 12c ; 2 de 8c,7 ; 2 longs de 7c,5 et 2 courts du même calibre. Tous ces canons doivent être pourvus de leurs affûts et accessoires. Ils sont destinés à la frégate *Navarra.*

En Allemagne, la maison Krupp fabrique un égal nombre de pièces de son système pour la frégate *Castilla.*

En Angleterre, la maison Nordenfelt doit fournir 10 mitrailleuses à destination des Philippines.

En France, les Forges et Chantiers de la Méditerranée

construisent : 8 canons en acier de 12c, 10 de 9c et 8 de 7c pour le service de la Péninsule ; 1 canon de 16c, système Gonzalez Hontoria pour des expériences ; 12 de 12c et 4 de 7c pour les canonnières des Philippines.

L'arsenal de Trubia fabrique 1 canon de 9c, 8 de 16c et 2 de 20c pour le service à l'intérieur de la Péninsule.

Il y a, en outre, sur les chantiers 8 mitrailleuses pour la Péninsule, l'artillerie destinée aux croiseurs *Alfonso XII*, *Reina Cristina*, *Infanta Isabel* et *Don Juan de Austria*, ainsi qu'à diverses canonnières des Philippines.

(*Revista militar española.*)

États-Unis : Obus à dynamite. — On a récemment, au polygone de Sandy-Hook, tiré 2 obus de 8 pouces (21c) chargés avec 5,5 livres (2k,500) de dynamite. Cette charge était contenue dans un épais cylindre en carton, dont l'intérieur était divisé en 4 compartiments par deux cloisons en croix. La paroi intérieure de l'obus et l'enveloppe cylindrique de la charge étaient enduites de plombagine. Sur cette enveloppe reposait, à l'intérieur du projectile, un coussin en liège ; enfin, entre l'obus et la charge de la pièce, était interposé un cylindre creux en caoutchouc, formant tampon ; il n'y avait pas de fusée.

Les deux coups ont été tirés, dit-on, avec la charge normale de 35 livres (15k,875).

Le premier atteignit la cible ; sa pointe pénétra d'environ 18 centimètres dans la plaque en fer ; la charge fit explosion, mais ne causa aucun dommage au point d'impact.

Le deuxième projectile éclata dans l'âme, sans produire dans la pièce de dégâts appréciables à première vue ; toutefois, on attend les conclusions de l'enquête pour porter sur ce sujet un jugement définitif. Un officier trouva un morceau de l'enveloppe en carton de la charge d'éclatement et émit l'avis que la dynamite n'avait pas éclaté, et que l'obus seul s'était brisé dans l'âme. D'autres personnes supposèrent

que la dynamite avait bien fait explosion, mais avec moins d'effet que s'il y avait eu une fusée convenable ; ce fait expliquerait le peu de dommages causés sur la cible par le premier coup. Si, au second coup, la dynamite avait agi avec toute sa puissance, le canon aurait été brisé.

(*Army and Navy Journal.*)

Italie : Matériel pour l'artillerie de côte. — Les sommes accordées par la loi du 30 juin 1882 et le reliquat des sommes précédemment destinées à l'artillerie de côte ont permis d'acquérir 4 canons de 40c et de 120 tonnes, de transformer les obusiers de 22c en obusiers de 24c se chargeant par la culasse, et de fabriquer 80 obusiers de 28c.

Mais les batteries de côte qu'on construit actuellement avec les fonds disponibles et celles qu'on projette de construire n'exigeront pas moins de 150 obusiers de 28c, qui nécessiteront une dépense d'environ 8 000 000 de francs.

Le gouvernement demande, en outre, un crédit de 1 000 000 de francs pour la continuation des expériences en cours d'exécution sur des canons à grande puissance du système Armstrong.

Soit, en tout, 9 000 000 de francs pour le matériel de l'artillerie de côte. (*Rivista marittima.*)

Italie : Sur la réorganisation de l'artillerie. — Le nouveau projet de réorganisation présenté aux Chambres italiennes par le ministre de la guerre et qui se réduit, quant à notre arme, à augmenter de 2 batteries chacun des 12 régiments de l'artillerie de campagne, rencontre dans quelques cercles militaires une résistance vigoureuse et, à notre avis, assez justifiée.

En effet, avec les nouvelles augmentations proposées, l'Italie disposerait de 12 régiments à 12 batteries de 8 pièces chacune en cas de guerre ; les batteries, au commencement des hostilités, ne mobilisent que 6 pièces et doivent recevoir les deux pièces complémentaires sur le théâtre

des opérations. Il résulte de là que le corps d'armée, desservi par un seul régiment d'artillerie, ne pourra compter avec certitude au moment décisif que sur 72 pièces et non sur 96.

La généralité des officiers estime qu'il aurait été préférable de doubler le nombre des régiments, d'adopter franchement la batterie de 6 pièces et d'abandonner les batteries existantes de 8 pièces réparties en 4 sections, comme plus difficiles à mobiliser à l'ouverture d'une campagne et à manœuvrer sur le champ de bataille. On craint, en outre, avec raison, que l'action du colonel sur d'aussi énormes régiments ne soit que peu efficace et que les dépôts de mobilisation ne soient démesurément accrus. Il est regrettable enfin que les officiers changent si souvent de fonctions et ne puissent se créer de spécialités.

Le colonel est à la fois chef du régiment, directeur territorial et commandant de son arme dans le district ; il est à redouter que, avec tant de fonctions, il ne puisse donner à son régiment une impulsion régulatrice constante et prendre toutes les mesures nécessaires pour la préparation à la guerre. (*Memorial de Artilleria.*)

Italie : Réduction du poids des balles dans les shrapnels. — Depuis quelques années, les artilleries de toutes les puissances tendent à diminuer le poids des balles de shrapnel : les balles des shrapnels autrichiens, modèles 1874 et 1875, pesaient 14,1 grammes ; celles des shrapnels russes, modèle 1877, pesaient 11 grammes seulement. Les Anglais, qui employaient des balles de 25 grammes avec leur ancien matériel, ont adopté en 1882 des balles de 13 à 15 grammes pour leur canon de 13 livres se chargeant par la culasse. Enfin, en Allemagne, on a remplacé récemment les balles de 16,7 grammes des shrapnels modèle 1873 par des balles de 13 grammes. Les expériences entreprises en Italie pour l'étude des shrapnels à diaphragme offrirent une excellente occasion pour rechercher

quelle influence pouvait exercer sur les résultats du tir la substitution de balles de 13 grammes aux balles de 16,25 grammes qu'on avait tout d'abord employées. Voici le résumé de ces expériences :

Le shrapnel de 7, qui pesait 4^k,260 et contenait 82 balles, a pu en recevoir 107 de 13 grammes ; celui de 9, qui pesait 6^k,720 et en contenait 135, en a reçu 170. Le poids de ces projectiles s'est quelque peu accru, et est devenu de 4^k,310 pour le 7 et de 6^k,751 pour le 9 ; mais cette augmentation ne dépasse pas les tolérances admises pour la fabrication courante.

On a procédé au tir comparatif des projectiles des deux espèces aux distances de 1 000, 2 000 et 3 000 mètres avec le canon de campagne, et de 800, 1 600 et 2 500 mètres avec le canon de montagne. Le but comprenait 4 rangs de cibles de 3 mètres de haut sur 30 mètres de large, placés : les 3 premiers à 20 mètres les uns des autres, et le 4e à 59 mètres du 3e.

Les shrapnels à petites balles ont donné dans les quatre rangs plus d'atteintes que les autres ; le nombre des balles qui traversèrent complètement les 2 premiers rangs fut aussi plus grand ; mais il y en eut à peu près le même nombre dans le 3e et un peu moins dans le 4e. On reconnut, d'une manière générale, qu'avec un intervalle d'éclatement inférieur à 100 mètres aux petites distances, à 70 mètres aux moyennes et à 60 mètres aux grandes, les shrapnels à balles de 13 grammes donnent de meilleurs résultats que les autres, mais que leurs effets sont inférieurs, quand l'intervalle d'éclatement dépasse les limites précédentes.

On conclut de ces essais qu'il serait avantageux d'employer les balles de 13 grammes, et l'on décida de les employer pour le chargement des shrapnels à diaphragme que les régiments de campagne et les batteries de montagne devaient tirer pendant les écoles à feu de l'année.

(*Revista militar española.*)

Italie : Essai de fabrication de projectiles en acier. — Vers la fin de 1882 et au commencement de l'année suivante, la marine avait exécuté, avec des projectiles de métaux et de fabrication divers, des expériences de tir contre des plaques de cuirassement. Le résultat de ces essais avait mis en évidence la supériorité des projectiles en acier sur tous les autres projectiles, et démontré en même temps que les obus fournis par la maison Gregorini ne présentaient pas les qualités requises au point de vue de la résistance.

Néanmoins, admettant pour cette usine la possibilité de réussir à améliorer ses produits dont la trempe laissait surtout à désirer, le ministre de la guerre lui fit, dans le but de favoriser l'industrie nationale, une commande de 20 projectiles en acier de 15 centimètres, qui devaient être essayés, concurremment avec des projectiles Krupp, contre des plaques en fonte durcie.

Si l'expérience était favorable aux projectiles Gregorini, le ministre avait l'intention de recourir à cette maison pour les munitions des canons de 15^{c} des parcs de siège.

Les premiers essais eurent lieu au commencement de février 1883; ils consistèrent en un tir exécuté au camp de Cirié avec un canon de 15^{c} GRC (Ret.), dans des conditions parfaitement identiques pour les projectiles des deux usines, contre un bloc de fonte durcie. Il y avait deux projectiles de chaque maison, l'un à tête pointue, l'autre de forme cylindrique. La charge employée était de 7^{k},400 de poudre de 20 à 24 millimètres ; la cible était à 40 mètres de la bouche de la pièce. Le tableau suivant rend compte des effets produits.

TABLEAU.

PROJECTILES de la maison.	PROJECTILES Espèce.	EFFETS PRODUITS.
Gregorini.	A tête pointue.	N'entame pas la plaque. — Produit un enfoncement presque circulaire de 60 millimètres de diamètre et de 12 millimètres de profondeur, ainsi que 3 légères fentes rayonnantes dont la plus grande a 350 millimètres de long.
Krupp.	A tête pointue.	Entame la plaque sur une largeur de 300 millimètres et une hauteur de 200 millimètres; produit 5 fentes plus larges et plus longues que les précédentes.
Gregorini.	Cylindrique.	Entame la plaque sur une largeur de 90 millimètres et une hauteur de 45 millimètres. Produit un enfoncement de 150 millimètres de large et 5 fentes assez légères.
Krupp.	Cylindrique.	Entame la plaque sur une largeur de 250 millimètres et une hauteur de 360 millimètres. La tête du projectile laisse une empreinte de 140 millimètres de haut et de 50 millimètres de profondeur. La plaque présente 15 fentes, dont quelques-unes très profondes et très larges.

Les épreuves comparatives seront encore continuées à Vinadio contre des plaques de types différents ; mais, quoiqu'il faille attendre l'issue de ces dernières épreuves pour se prononcer définitivement sur la valeur des projectiles Gregorini, il est néanmoins facile de voir, par l'examen des résultats précédents, combien ils sont inférieurs à ceux de l'usine Krupp.

On peut donc dire que l'industrie italienne ne peut, sous ce rapport, quant à présent du moins, entrer en lutte avec l'industrie étrangère.

(*Rivista di Artiglieria e Genio.*)

NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES.

Étude appliquée de l'emploi de l'artillerie en masse. Conférence faite au cercle militaire de Posen, le 15 mars 1884, par le lieutenant-colonel Hoffbauer, commandant le régiment d'artillerie de campagne de Posen. — Berlin, 1884, Mittler und Sohn.

Les opinions les plus diverses ayant cours parmi les officiers au sujet de l'emploi de l'artillerie par groupes considérables, l'auteur de la brochure que nous venons d'examiner estime qu'il y a un intérêt considérable à faire la lumière sur la question. La méthode du *jeu de la guerre,* très en honneur chez nos voisins, lui permet d'appliquer un mode d'emploi particulier de l'artillerie à une circonstance de guerre donnée et d'en montrer les avantages probables.

Il imagine les opérations de deux corps d'armée ennemis : l'un, de faible effectif, appartient à une armée dite de l'Est ; il est chargé de la défense d'une position (1) que le corps ennemi, appartenant à l'armée dite de l'Ouest, a pour mission d'attaquer.

11 batteries sont affectées au corps d'armée de la défense, savoir :

2 *Abtheilungen* montées à 4 batteries ; 1 *Abtheilung* à cheval à 3 batteries.

Le corps d'armée de l'attaque comprend 17 batteries, savoir :

7 batteries (en 2 *Abtheilungen*) affectées à la 1re division ; 8 batteries (en 2 *Abtheilungen*) affectées à la 2e division ; 2 batteries à cheval, formant *Abtheilung,* attachées à la division de cavalerie (2).

(1) Le terrain choisi est le champ de bataille de *Sadowa,* la position défensive est celle de *Chlum.*

(2) C'est pour éviter des répétitions que le lieutenant-colonel Hoffbauer, au lieu de donner au corps d'armée renforcé de l'Ouest la composition normale, « le cons-

Préparation de la défense. — Dès le matin, le corps d'armée de l'Est occupe ses positions défensives. La haute direction du combat d'artillerie est confiée à un colonel ; toutes les batteries, moins deux laissées à la disposition du général en chef, prennent position par groupes de deux, trois ou quatre.

Les positions sont choisies de manière à rendre difficile le réglage du tir de l'assaillant (1). Les divers groupes de batteries ont pour mission de surveiller, *chacun dans une zone qui lui est assignée*, les débouchés de la position ennemie et de diriger leur feu sur l'artillerie de l'adversaire en mouvement.

En attendant, le commandant de l'artillerie prescrit de régler le tir sur les points qui s'indiquent comme devant servir à l'installation des batteries ennemies, et de chercher à déterminer l'influence que l'*état de l'atmosphère pourra avoir sur les durées de combustion des fusées aux grandes, moyennes et petites distances.*

Préparation de l'attaque. — Le corps d'armée marche en quatre colonnes comprenant chacune 1 batterie à l'avant-garde et respectivement 3 ou 2 batteries en arrière du premier bataillon du gros.

Dès que les avant-gardes sont arrivées en vue de la position à attaquer, leurs batteries prennent position ; le général en chef confie la direction supérieure du combat d'artillerie au général commandant l'artillerie et lui prescrit de former une *masse* en réunissant les *Abtheilungen* des deux colonnes du centre (7 batteries). Cette masse

---

titue avec deux divisions d'infanterie tout à fait indépendantes, à chacune desquelles est affecté un régiment d'artillerie. — L'armée du Main (1866) offre un ordre de bataille analogue. On peut rencontrer semblable disposition à la guerre lorsque deux divisions d'infanterie, de corps d'armée différents, d'abord indépendantes et, par suite, dotées fortement en artillerie, sont éventuellement réunies pour former un corps d'armée.»

(1) Il est difficile de régler le tir contre des batteries placées à quelque distance en arrière de masques formés de haies ou de broussailles, « l'ennemi observe bien si les coups tombent en avant ou en arrière du masque; mais non s'ils sont courts ou longs par rapport au but lui-même; il ne peut être renseigné d'une manière exacte qu'en employant des observateurs postés à quelque distance à droite ou à gauche ».

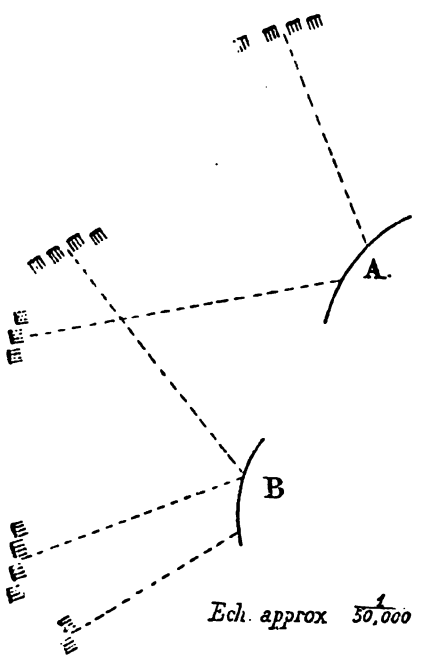
doit former la liaison entre les deux divisions d'infanterie et se conformer à leurs mouvements.

Le général commandant l'artillerie dirige lui-même le feu de la *masse* et envoie ses ordres aux *Abtheilungen* des colonnes extrêmes qui prennent position aux ailes.

Les dispositions sont prises en vue d'assurer le plus tôt possible l'action de toutes les batteries du corps d'armée.

Les divers groupes de l'artillerie adverse forment autant d'objectifs que le commandant de l'artillerie répartit entre ses *Abtheilungen*.

Signalons cette prescription, que « une batterie par « *Abtheilung* doit conserver le tir à *obus* pendant toute la « durée du combat, tandis que les autres batteries pren- « dront le tir à *shrap-* « *nels* aussitôt le ré- « glage terminé[1] ».



Combat d'artillerie. — Au début du combat, l'artillerie de l'attaque, arrêtée par des difficultés du terrain, ne se déploie que successivement, et sous le feu ; elle règle difficilement son tir, surtout contre les batteries masquées de l'ennemi ; cette artillerie éprouve donc des pertes sensibles. Mais elle entre bientôt tout entière en action et reprend la supériorité. Avant le commencement de l'as-

[1] « Afin d'être toujours en mesure de régler rapidement le tir contre de nouveaux objectifs, s'il s'en présente au cours du combat. »

saut et pendant l'exécution de ce dernier, les objectifs sont répartis entre les divers groupes de telle façon que chacune des ailes A, B de l'adversaire est battue à la fois par les feux de deux groupes.

Plusieurs batteries de la défense sont prises d'écharpe; ses tranchées-abris sont enfilées sur une partie de leur longueur. La supériorité de l'artillerie de l'attaque est manifeste, l'assaut est ordonné. A ce moment, les batteries reçoivent l'ordre d'exécuter sur toute la ligne *un feu rapide* pendant cinq minutes au moins. Le feu rapide terminé, un certain nombre de batteries du groupe central se portent en avant pour appuyer le mouvement offensif de l'infanterie.

Dispositions du défenseur. — Sous l'action du feu énergique de l'assaillant, le défenseur, dont plusieurs batteries sont prises d'écharpe, se reconnaît impuissant à soutenir le combat d'artillerie dans ses positions actuelles. Il en adopte de nouvelles plus en arrière et les choisit de telle sorte qu'elles permettent de croiser les feux sur la position même où l'assaut décisif va se produire.

L'auteur arrête en ce point son récit des opérations; il estime que l'excellente disposition des batteries de la défense doit empêcher l'assaut de réussir.

Conclusions. — L'auteur présente ses conclusions sous la forme de réponses à quelques questions ; nous les analysons ci-dessous :

1° L'attaque décisive d'une position présente peu de chances de succès si l'artillerie de la défense s'est maintenue victorieuse dans ses positions jusqu'au moment de l'assaut.

2° Dès que l'artillerie de l'attaque a réduit au silence l'artillerie adverse, elle doit préparer directement l'assaut en dirigeant ses coups contre les positions de l'infanterie ennemie que ce tir contribuera à ébranler.

3° L'artillerie de la défense qui a été réduite au silence ne doit pas renoncer à la lutte, mais chercher en arrière de nouvelles positions.

4° Après leur succès contre l'artillerie adverse, les batteries de l'attaque doivent encore appuyer le mouvement offensif de leur propre infanterie et cela, non pas seulement en tirant par-dessus cette infanterie, ce qui est quelquefois possible, mais en se portant elles-mêmes en avant et en cherchant à occuper les positions conquises.

5° Il faut condamner le combat d'artillerie purement défensif ; il y aura toujours avantage, même pour l'artillerie de la défense, à manœuvrer avec adresse, soit qu'elle porte rapidement ses batteries en des points où leur déploiement surprend l'ennemi, soit qu'elle démasque inopinément des groupes de batteries. Le commandement doit faire concorder cette brusque intervention avec l'offensive énergique des autres armes.

6° Il est indispensable que toute l'artillerie soit placée sous la haute direction d'un chef unique connaissant la pensée du général en chef.

7° Quel que soit le mode de répartition des batteries d'artillerie dans le corps d'armée, il sera toujours nécessaire, au début d'une action, de créer une masse d'artillerie analogue à l'artillerie de corps et placée sous les ordres du commandant supérieur de l'artillerie.

L'artillerie de montagne dans les armées européennes, par Ch. Beckerhinn ; major et commandant de division au 11e régiment d'artillerie de campagne autrichien. — Traduction du capitaine *Bodenhorst* de l'artillerie belge. — Berger-Levrault et Cie.

Presque partout, aujourd'hui, l'artillerie de montagne est organisée d'une manière spéciale ; il est donc commode de trouver réunies en un volume unique les descriptions et les données numériques relatives à cette artillerie. Telle a été, sans doute, la pensée du major Beckerhinn en groupant dans son ouvrage de nombreux renseignements, épars jusqu'ici dans diverses publications.

L'introduction est une étude historique des origines de l'artillerie de montagne.

C'est à la France que revient l'honneur d'avoir la première, dès le xve siècle, fabriqué des canons démontables, transportables à dos d'animal et destinés au service de la montagne. Au xviiie siècle, on voit encore la France créer des canons d'une livre pesant 50 kil.; le canon, l'affût et un approvisionnement de 12 coups forment le chargement d'un seul mulet.

En Autriche, on ne trouve guère de train d'artillerie de montagne régulièrement organisé avant 1794 (guerre d'Italie) et 1798 (guerre du Tyrol).

A deux reprises, les bons résultats que semblent promettre les fusées de guerre arrêtent les progrès de l'artillerie de montagne; mais celle-ci participe, après 1866, aux perfectionnements apportés à l'artillerie de campagne; les fusées de guerre sont définitivement abandonnées et l'artillerie de montagne s'organise partout.

Enfin, après la guerre russo-turque, on voit cette artillerie prendre une importance plus grande et devenir l'objet de nouvelles études: l'Angleterre adopte un canon démontable; l'Autriche organise des batteries de 9^c à voie réduite; la France et la Russie construisent des affûts se démontant en deux parties.

« L'emploi de canons et d'affûts démontables, et la faculté de pouvoir utiliser les plus forts calibres de campagne et le tir plongeant » constituent, pour le major Beckerhinn, les derniers progrès à réaliser pour l'artillerie de montagne.

L'auteur étudie successivement avec détail, les artilleries de montagne de l'Autriche, de la Suisse, de l'Espagne, de la France, de l'Italie, de l'Angleterre et de la Russie; il donne ensuite quelques renseignements sur cette même artillerie dans les États secondaires: la Serbie, la Grèce, le Portugal, la Norvège, la Turquie et la Hollande.

Dans chaque étude principale il adopte à peu près l'ordre suivant:

a) Canon ;

b) Affût;

c) Munitions ;

d) Objets d'armement et accessoires ;

e) Chargement des munitions, des armements et des accessoires ;

f) Transport des bouches à feu, etc. ;

g) Organisation.

Les officiers, désireux d'étudier dans leurs détails l'organisation, l'armement et l'équipement des batteries de montagne, trouveront dans ces divers paragraphes, des descriptions très complèteset de nombreuses données numériques.

Signalons comme très utile à consulter le tableau récapitulatif placé à la suite du texte ; c'est un résumé du travail qui contient beaucoup de chiffres et facilite les comparaisons.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Articles de revues et de journaux parus dans le 3e trimestre 1884.

FRANCE.

Bulletin de la réunion des officiers. — Examen du système de fortification des différentes puissances de l'Europe (5, 12 et 19 juillet, 2, 9 et 23 août, 20 septembre). — L'armée danoise et la défense du Sundevit en 1864 (5 et 19 juillet, 2 et 30 août, 6 septembre). — Les armes à répétition (12 et 26 juillet, 2, 9 et 16 août). — Les lois de la guerre (12 et 26 juillet, 9 et 16 août, 13, 20 et 27 septembre). — A propos d'un essai sur une méthode de réglage de tir des batteries à cheval de division de cavalerie indépendante (12 juillet). — Artillerie de côte (19 juillet). — A propos du fusil de l'avenir (16 août). — Le réseau stratégique (13 septembre). — Torpilles de terre (27 septembre).

Journal des sciences militaires. — Le sous-officier et les cadres subalternes (juillet, août et septembre). — Cavalerie, service d'exploration et de sûreté (juillet). — Notes sur l'instruction par batterie (juillet). — L'alimentation du soldat (juillet, août et septembre). — L'armée de Châlons en 1870 (août). — De la tactique des feux et des armes à répétition (août et septembre). — Les manœuvres à pied dans l'artillerie de campagne (septembre).

Revue maritime et coloniale. — Des transports à dos d'homme dans les expéditions militaires (août). — Le budget de la marine anglaise (septembre). — Du choc dans une bataille navale (septembre).

Revue militaire de l'Étranger. — Le règlement anglais sur l'infanterie montée (30 juin). — Le simulacre de siège de Grandeux en 1883 (30 juin). — Les nouvelles lois militaires italiennes (15 et 30 juillet). — Une course de fond en Allemagne (30 juillet). — La remonte dans l'armée allemande (15 juillet, 15 août et 15 septembre). — Le nouveau règlement sur le commandement de l'artillerie des corps d'armée et des batteries à cheval indépendantes en Russie (15 août). — Appareils photo-électriques de campagne en Italie (15 septembre).

Spectateur militaire. — L'expédition anglaise en Égypte (1er et 15 juillet, 1er et 15 août, 1er et 15 septembre). — Le combat de Bac-Lé (1er août). — Le recrutement et le budget (15 août, 1er et 15 septembre). — L'aérostat dirigeable de Meudon (1er septembre).

Avenir militaire. — L'artillerie à cheval (21 juillet et 11 août). — Les troupes de chemins de fer (16 et 21 août). — Les fusils de petit calibre (1er septembre). — Les bureaux de recrutement et de mobilisation en France et en Allemagne (16 septembre).

Armée française. — La lumière électrique et la chirurgie militaire en temps de guerre (5 septembre). — Les grandes manœuvres en Allemagne (22 septembre).

France militaire. — Le service de l'artillerie en France (29 juin et 3 juillet). — Artillerie (6 juillet). — Le fusil de 8mm (7 août). — Les grandes manœuvres sur le Marchfeld.

Progrès militaire. — Réorganisation de la landwehr autrichienne (9 juillet). — Manœuvres du 17e corps (20 septembre).

ALLEMAGNE.

Allgemeine Militär-Zeitung. — L'officier allemand et sa position sociale (28 et 31 juillet, 4 et 7 août). — L'état actuel de la réorganisation de l'armée française (11 août). — La réorganisation de la marine de guerre allemande (28 août). — Projet d'une nouvelle augmentation de l'armée française (8 septembre). — Les manœuvres impériales des 7e et 8e corps (4, 15 et 18 septembre).

Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere. — Sur les chemins de fer de campagne transportables. — Instruction pour les chefs de section. — Tir de l'artillerie de campagne contre des buts couverts (4e cahier, 91e volume).

Deutsche Heeres-Zeitung. — Artillerie à cheval (23 mai). — L'éducation des chevaux de trait de remonte dans l'artillerie (21 juin). — La télégraphie de campagne dans la cavalerie française (12 juillet). — Les manœuvres d'artillerie de Châlons (16 juillet). — Armée de campagne et places fortes (13 septembre).

Internationale Revue. — Sur la nécessité des cuirassements pour les ouvrages des côtes (juillet).

Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine. — Les fortifications de la Suisse, du Danemark, de la Scandinavie, de la Grande-Bretagne, des péninsules des Balkans et ibérique (juin). — L'armée italienne d'après les lois de 1882 (juillet). — L'expédition française au Tonkin (août).

Militär-Wochenblatt. — Le recrutement de l'armée anglaise (18 juin). — Landwehr et landsturm dans les grandes puissances européennes (23 juillet). — Plaques de hausse, et pas de lamettes de hausse ! (9 août). — Expériences de tir de l'école de tir belge au camp de Beverloo en 1883 (9 et 30 août). — Changements dans l'organisation des chemins de fer militaires en France (17 septembre).

Militär-Zeitung. — L'armement des places fortes (19 juillet). — Préparation dès le temps de paix de l'armement d'une place à forts détachés (23 août).

Neue Militärische Blätter. — L'influence des guerres africaines sur l'armée française (juin). — La frontière Est de la France (juillet-août). — Expériences de tir en France et en Allemagne contre des cuirassements en fonte durcie. — Emploi de l'infanterie dans le siège régulier d'une grande place à forts détachés (septembre).

ANGLETERRE.

Army and Navy Gazette. — Expériences de tir contre des fortifications (16 août). — Les canons de la marine n'existent que sur le papier (23 août).

Engineer. — Les canons de 1884 (27 juin). — Le colonel Maitland au

sujet des canons lourds (4 juillet). — Les nouveaux essais de plaques de cuirassement en Danemark (11 juillet). — Le canon à tir rapide Maxim (26 septembre).

Engineering. — Roues en acier forgé (4 juillet). — Artillerie navale anglaise (1er août). — Canon à tir rapide de 6liv. pour la marine anglaise (8 août).

Journal of the Royal united service Institution. — Attaques de nuit (n° 123). — Notre télégraphe de campagne ; son œuvre dans les guerres récentes et son organisation actuelle (n° 124).

Proceedings of the Royal Artillery Institution. — Rapport sur les opérations de l'artillerie royale dans le Soudan en février et mars 1884 (juillet). — Calcul des trajectoires dans le tir direct et dans le tir courbe (août).

AUTRICHE-HONGRIE.

Armeeblatt. — Des manœuvres d'artillerie en France (22 juillet). — Les manœuvres du 2e corps au camp de Bruck-sur-Leitha (26 août). — Les manœuvres sur la basse March (17 septembre).

Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. — Mitrailleuses et canons à tir rapide (4e et 5e cahiers). — Vue d'ensemble des fortifications en France, en Italie, en Russie, en Allemagne, en Belgique et dans les Pays-Bas (7e et 8e cahiers).

Organ der Militär-Wissenschaftlichen Vereine. — Coup d'œil sur les modifications les plus importantes survenues en 1883 dans les armées étrangères (4e et 5e cahiers, 28e volume).

Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift. — Le combat de Wissembourg. — Le fusil électrique (juin).

Vedette. — Nos généraux d'armée actuels (20 juillet). — Les manœuvres de la basse March en 1884 (31 août). — Technique du combat d'infanterie dans l'attaque (28 septembre).

BELGIQUE.

Revue militaire belge. — Étude sur la construction d'un appareil destiné à lancer des charges de dynamite. — Étude sur le tir d'une batterie de campagne (tome II, 1884).

BRÉSIL.

Revista de exercito brasileiro. — Réorganisation de l'armée (juillet).

Revista maritima brasileiro. — Les tourelles Gruson et l'artillerie Krupp (avril et mai). — Défense des côtes (avril, mai et juin). — Bataille de Riachuelo (juin).

ESPAGNE.

Estudios militares. — L'instruction des hommes de troupe (5 et 20 août). — Usages de la guerre (20 juin, 5 et 20 juillet, 5 août).

Memorial de Artilleria. — Quelques idées sur le service militaire obligatoire (juillet). — Mémoire sur l'artillerie de montagne (juillet et

août). — Données historiques sur l'artillerie espagnole aux XIVe et XVe siècle (août). — Lettre à un élève d'artillerie à la fin de ses études (août).

Revista cientifico-militar. — Quelques données sur les substances explosives (14 juin). — Télégraphie militaire (21 juin, 14, 21 et 28 août, 14 et 28 septembre). — Étude sur l'organisation militaire (28 juillet). — L'artillerie de la marine espagnole et le nouveau canon Hontoria (28 août). — La navigation aérienne (14 et 28 septembre).

Revista militar Española. — Le tir national et l'enseignement obligatoire de la gymnastique (juin). — Division territoriale militaire de l'Espagne (juillet). — Les marches militaires (juillet).

ÉTATS-UNIS.

Army and Navy Journal. — Obus à dynamite (14 juin). — Les matières explosives en guerre (5 juillet). — Canons et cuirassés (16 août). — Le fusil Spencer-Lee (20 septembre).

HOLLANDE.

De militaire Spectator. — Le feu d'infanterie (mai). — Sur l'achèvement de nos cartes topographiques (mai). — Les combats du Bourget en 1870 (juillet, août). — Deux méthodes de repérage pour l'artillerie de forteresse (septembre).

ITALIE.

Esercito italiano. — Plus de polygones pour l'artillerie de campagne (29 juin). — L'école d'application de l'artillerie et du génie (16 juillet). — Les mitrailleuses sur le champ de bataille (1er septembre). — Service d'informations en guerre (16 septembre).

Italia militare. — Le règlement sur l'état des sous-officiers (28 juin). — L'armée allemande et les services accessoires (24 juillet).

Rivista di Artiglieria e Genio. — Le matériel de campagne, de siège et de côte de l'artillerie italienne (juin). — Attaque et défense des ouvrages de côte (juin). — L'aérostation et ses applications militaires (juillet et août). — Ravitaillement des munitions dans les principales armées européennes (juillet et août). — Études sur les règles de tir (juillet). — De la solution des problèmes du tir de plein fouet et du tir courbe [Extrait de l'ouvrage du général Mayewski] (juillet). — Le nouveau matériel de campagne en tôle de l'artillerie italienne (août). — Les opérations de l'artillerie anglaise au Soudan pendant les mois de février et mars 1884 (août).

Rivista marittima. — Les essais de cuirassements et les effets du bombardement d'Alexandrie (juin). — Les arsenaux et la marine de la Chine (septembre).

Rivista militare italiana. — Tourelles et casemates cuirassées (juillet). — Batteries à 6 ou à 8 pièces (août). — L'armée à l'exposition de Turin (août). — L'artillerie de campagne cuirassée (août).

RUSSIE.

Journal d'artillerie. — Tableaux du matériel de l'artillerie russe (juillet, août et septembre). — Essais de tir contre des plaques de cuirasses Gruson (juillet). — Étude de la question des fusées percutantes (septembre).

SUÈDE.

Artilleri-Tidskrift. — Tir indirect de l'artillerie de campagne (3e cahier).

SUISSE.

Revue militaire suisse. — Les mitrailleuses perfectionnées. — Opérations françaises contre Bac-Ninh (juin). — Organisation du train dans l'armée suisse (août).

Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie. — Les manœuvres des 7e et 8e corps français en septembre 1883 (juin et août). — Le nouveau canon à dynamite (juillet). — Fossés de tirailleurs, abris pour canons de campagne et outils de pionnier portatifs (août).

Le Gérant : Ch. Norberg.

MANŒUVRES TACTIQUES

DE

GROUPES D'ARTILLERIE

AVEC TIRS RÉELS

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'instruction des troupes doit être dirigée vers un but unique : la préparation aux opérations de guerre. Cette vérité est tellement vieille que l'énoncer semble une naïveté. Et cependant il arrive souvent, non pas peut-être qu'on la perde de vue, mais que, se laissant arrêter par les difficultés, on se contente d'approcher du résultat sans chercher à l'atteindre complètement.

En ce qui concerne notre arme, on ne saurait trop le répéter, une artillerie soucieuse de ses succès au feu, on pourrait presque dire de son existence, doit être absolument pénétrée de cette vérité, et dans tous ses exercices obéir à cette seule préoccupation : préparer les officiers et la troupe au maniement et au fonctionnement de l'artillerie dans les diverses circonstances de la guerre.

Toutes les artilleries de campagne des grandes puissances ont sensiblement la même valeur au point de vue du matériel. L'avantage est acquis désormais à celle qui aura le mieux su développer chez son personnel les qualités indispensables d'habileté et de rapidité dans le tir et dans les mouvements sur le champ de bataille. Savoir manœuvrer sans embarras au milieu des obstacles du terrain et dans le voisinage des autres troupes, savoir tirer très vite et très bien : tel est le but vers lequel doivent tendre tous les efforts.

Mais il ne suffit pas, à cet égard, de donner au person-

nel une instruction solide et complète en vue du combat de la batterie. Dans les actions militaires de quelque importance, les batteries trouveront rarement, à l'avenir, l'occasion de s'engager isolément, ou du moins n'auront-elles à combattre dans ces conditions que pendant un temps relativement court.

Le règlement du 26 octobre 1883 sur le service des armées en campagne, parlant du rôle de l'artillerie dans le combat, consacre de la manière suivante les idées généralement admises (1) : « *L'artillerie entre rapidement en action tout entière et agit par la concentration de ses feux. Les batteries s'engagent par groupes aussi forts que possible.* »

Quelle est l'importance que peuvent atteindre ces groupes prescrits par le règlement ?

Le plus faible d'entre eux est le groupe de *quatre* batteries attaché à la division d'infanterie. C'est là, dorénavant, l'unité tactique de l'artillerie ; on doit éviter de la scinder (2), si l'on n'y est absolument contraint par la forme du terrain ou les nécessités de la lutte.

Le général commandant la division d'infanterie peut même, dans certains cas, disposer d'un groupe plus fort ; la division étant chargée d'une mission spéciale, son artillerie peut être renforcée de deux ou quatre batteries.

Dans le corps d'armée, un groupe de *huit* batteries, constituant l'artillerie de corps, est placé sous un commandement unique. Ces huit batteries marchent généralement réunies ; elles seront le plus souvent amenées simultanément en ligne, conformément au principe énoncé plus haut.

Si le commandant du corps d'armée juge qu'une grande concentration de feux est nécessaire, il peut former des groupes de *douze* ou de *seize* batteries en réunissant momentanément à l'artillerie de corps l'un des groupes ou

(1) Art. 196.

(2) *Instruction provisoire du 10 avril 1876 sur le service de l'artillerie en campagne*, art. 2.

les deux groupes divisionnaires. Il constitue ainsi ce que l'on peut appeler une *masse* d'artillerie, qu'il place, tant que l'emploi en reste nécessaire, sous les ordres du général commandant l'artillerie du corps d'armée.

Il peut arriver enfin qu'un général d'armée soit conduit à réunir des groupes appartenant à divers corps pour former des *masses* plus importantes, destinées à porter un de ces grands coups qui décident du sort d'une bataille (1).

L'histoire militaire fournit de nombreux exemples d'engagements où l'emploi de grandes masses d'artillerie a été couronné de succès (2). Ce genre d'opérations a pris définitivement pied dans la tactique moderne.

La concentration des feux et la réunion des groupes sous un commandement unique n'impliquent pas absolument la concentration des batteries.

Il ne faut pas se le dissimuler, le terrain ne se prête pas toujours au déploiement sur un même point d'un grand nombre de bouches à feu ; quelquefois même il s'oppose à la réunion des quatre batteries d'un groupe.

D'autre part, il peut être avantageux de rechercher des feux croisés sur un même objectif, en séparant par un intervalle assez considérable les batteries qui ont pour mission de l'écraser. Mais la convergence du tir dans ces conditions présente d'assez grandes difficultés techniques, et il est prudent de ne l'employer que rarement, surtout dans le combat offensif.

Quels que soient les motifs qui conseillent de scinder un groupe de batteries devant exercer une action unique,

---

(1) On n'examinera pas ici les diverses circonstances de l'emploi des masses d'artillerie, savoir : les raisons qui peuvent décider le général en chef à les former en vue d'une action déterminée ; les ordres que le général aura à donner, suivant les cas, pour la formation et la dislocation des masses ; le moment où il devra les donner, pendant les diverses phases de la lutte, aux commandants d'artillerie et aux généraux d'infanterie ; enfin l'exécution de ces ordres par des troupes souvent éloignées du point de concentration. Pour ces diverses questions, voir *Revue d'artillerie*, nov. 1881, t. XIX, p. 129. *Les Masses d'artillerie*, par M. le commandant Ploix. Voir également l'*Aide-mémoire d'artillerie* donné aux officiers de l'École de guerre en 1884.

(2) Wagram, Saint-Privat, Sedan, etc., voir *Revue d'artillerie*, octobre 1881, t. XIX, p. 18.

la tâche n'en est que plus difficile pour le chef qui doit assurer la concentration des feux.

Il ressort de ce qui précède que les efforts de l'artillerie de campagne en matière d'instruction doivent être principalement dirigés vers l'exécution correcte, dans les conditions de guerre, de la *Manœuvre tactique* et de l'*École à feu* du groupe de quatre batteries ou des groupes plus importants.

Notre artillerie est-elle dans les meilleures conditions pour l'exécution de ce programme ?

Instruction sur le champ de manœuvres.

L'instruction première de la batterie isolée est suffisamment développée dans le règlement sur les manœuvres des batteries attelées : *École de batterie* et *Titre IV*.

Toutefois quelques modifications pourraient être apportées à ces deux parties du règlement. Pour ne citer que les principales, presque tous les exercices préparatoires qui sont présentés au Titre IV comme un complément des manœuvres proprement dites, trouveraient naturellement leur place dans le texte même de l'École de batterie.

Puisque, sur le champ de bataille, la batterie évolue généralement avec trois caissons, il y aurait lieu, sur le terrain de manœuvres, de lui donner très fréquemment cette composition ; la manœuvre de la batterie à six caissons, qui est un peu plus facile, ne serait que l'exception au lieu d'être la règle. On compléterait avantageusement cette mesure en adoptant un mode unique pour la répartition des servants sur les coffres, celui du combat [1], et en laissant, dans les mises en batterie, les troisièmes servants aux caissons au lieu de leur faire occuper auprès des

[1] Voir *Règlement sur les manœuvres des batteries attelées*, nos 377 et 390. A titre exceptionnel, pour les revues et les défilés, les servants seraient répartis également entre toutes les voitures.

avant-trains une place qu'ils n'ont pas l'occasion de prendre ailleurs qu'à la manœuvre.

Trouverait-on autre chose que des avantages à combiner avec les *formations en batterie* de la manœuvre proprement dite les exercices d'*occupation de position de batterie* et les *changements de front?*

L'École de batterie comporte déjà l'*exécution des feux;* si donc on accepte les modifications qui précèdent, il sera facile, à partir du jour où les servants y seront appelés pour les mises en batterie, que tout se passe comme sur le champ de bataille; cela ne dispenserait pas, néanmoins, d'observer rigoureusement les alignements, les intervalles et les distances.

Comprise ainsi, chaque séance de l'école de batterie préparerait véritablement les officiers et la troupe à l'exécution rapide et correcte de l'école à feu (1).

L'*École de régiment,* qui serait plus justement dénommée : *École de groupe,* bénéficierait naturellement des modifications qui viennent d'être indiquées pour l'école de batterie. Elle gagnerait, en outre, à être allégée d'une partie des mouvements qui concernent la *colonne serrée;* cette formation, dangereuse sur le champ de bataille, devrait être réservée aux mouvements de parade; elle ne trouverait son emploi en campagne que pour faire gagner à la *masse* du terrain sur un de ses flancs (2).

Instruction tactique et technique en terrain varié.

Les batteries et les groupes ayant été bien préparés sur le champ de manœuvres doivent faire en terrain varié leur

(1) Cela suppose que les manœuvres des batteries attelées se font avec le matériel de 80mm ou de 90mm. Il est à souhaiter que les régiments possèdent bientôt une dotation suffisante de *batteries de manœuvre* pour que le matériel de 4 et de 12 soit relégué à la conduite des voitures.

(2) Voir p. 112. On ne devrait conserver, relativement à la colonne serrée, que les mouvements suivants : 326. Former la colonne serrée, étant en masse. — 327. Former la colonne serrée, étant en bataille. — 330. Marcher en colonne serrée. — 332. Faire changer la colonne serrée de direction par des conversions successives. — 336. Former la masse, étant en colonne serrée. — Pour déployer la colonne serrée, on passerait par la formation en masse.

instruction tactique. Ils trouvent à cet égard au Titre IV du règlement un programme très complet (1); mais combien d'entre eux peuvent suivre ce programme dans son ensemble ou seulement dans ses parties les plus essentielles.

La plupart des brigades éprouvent des difficultés énormes pour faire exécuter dans les environs de leur garnison quelques exercices en terrain varié par des batteries isolées; il en est fort peu qui puissent songer à des manœuvres analogues pour des groupes de batteries.

En ce qui concerne les écoles à feu, les batteries, surtout celles qui sont envoyées périodiquement dans divers polygones, peuvent, en général, être exercées au tir dans des conditions variées rappelant assez bien celles du champ de bataille. Mais il n'en est pas de même pour les groupes. Fort peu de polygones ont une largeur suffisante pour permettre à quatre batteries de prendre position comme elles doivent le faire à la guerre. Dans aucun d'eux, sauf le polygone exceptionnel de Châlons, il n'est possible de tirer dans plusieurs directions; dès lors, les changements de but et les déplacements des groupes ne ressemblent en rien à ceux que l'on effectue en campagne.

Que l'on juge s'il peut être question d'exercer des groupes de plus de quatre batteries aux manœuvres tactiques et au tir (2).

(1) Deuxième partie, article 3. Toutefois, le programme des exercices en terrain varié renvoie à l'*Instruction sur le service en campagne de l'artillerie;* ce document ne peut tarder d'être remanié, non seulement pour être mis d'accord avec le nouveau règlement sur le service des armées en campagne et les règlements particuliers des autres armes, mais encore pour recevoir les détails techniques relatifs au fonctionnement et à l'emploi des groupes en campagne.

(2) Les Allemands continuent à s'exercer fréquemment à l'emploi tactique des masses d'artillerie et aux tirs de groupe. Le 10 juin dernier, une manœuvre tactique réunissait sur le champ de manœuvres de Berlin toute la brigade d'artillerie de campagne de la garde.

Dans une conférence faite, cette année, à Posen (voir la livraison d'octobre, p. 85), le lieutenant-colonel Hoffbauer s'exprime ainsi : « Notre artillerie est bien « persuadée qu'il ne lui suffit pas de rechercher pour les batteries une instruction « solide; mais qu'elle doit être rompue, au point de vue technique et tactique, à « combattre par *Abtheilung* et par *Régiment*. »

« Depuis que *toute* l'artillerie assiste chaque année aux manœuvres d'automne, « on lui a accordé, pendant les manœuvres de brigade, d'opposer les unes aux au- « tres des *Abtheilungen* complètes. Malheureusement, les manœuvres habituelles

Manœuvres d'automne.

Restent les *Manœuvres d'automne* auxquelles les batteries preunent part à tour de rôle. Au point de vue de l'emploi tactique de l'artillerie, ces manœuvres sont peut-être une bonne école pour les commandants de corps d'armée, les généraux de division d'infanterie, les généraux et colonels d'artillerie. Mais il n'en est pas ainsi pour les autres officiers et le personnel des batteries que, cependant, il importe absolument de former à la tactique spéciale de l'arme. La composition des unités, réduite à l'excès, crée des invraisemblances qui masquent les principales difficultés que l'on rencontre sur les routes et sur le champ de bataille. En outre, les échelons des batteries n'y étant pas représentés, on ne peut étudier ni la marche des échelons, ni le remplacement des hommes et des attelages, ni le ravitaillement pendant le combat. Or toutes ces opérations sont assez délicates et deviennent difficiles à bien exécuter au milieu de l'encombrement qu'amènent la réunion d'un grand nombre de troupes et le trouble du champ de bataille.

Manœuvres tactiques avec tirs réels.

Il est donc indipensable de compléter les écoles à feu annuelles et les manœuvres d'automne par des *Manœuvres tactiques avec tirs réels* exécutées, comme cette année au camp de Châlons, par des groupes de batteries organisés sur un pied voisin de celui de guerre. C'est là l'unique moyen de parfaire l'instruction technique et tactique du personnel, à tous les degrés de la hiérarchie.

Le camp de Châlons est actuellement le seul polygone

« de division ne donnent qu'un seul jour à l'artillerie l'occasion d'être employée en « *Régiment.* »

Afin de pouvoir exécuter facilement les tirs d'*Abtheilung* et peut-être aussi de *Régiment*, les Allemands agrandissent leurs polygones; les dimensions qu'ils ont admises sont : 7 kilomètres et demi pour la longueur et 2 kilomètres pour la largeur à partir de l'endroit où l'on peut commencer à placer des cibles.

Une manœuvre d'artillerie en masses avec tirs réels a été exécutée dernièrement en Russie (voir p. 191).

d'artillerie se prêtant à cette sorte d'écoles à feu. Il est à désirer que l'on y appelle chaque année les brigades dont les lieux de garnison n'en sont pas trop distants.

Mais il serait fâcheux de priver les autres brigades des mêmes avantages. Il faut donc, sinon *créer trois polygones de grande étendue* dans les régions de l'Ouest, du Sud-Ouest et du Sud-Est, au moins rechercher, dans des territoires d'une nature particulière, des terrains dont la *location pour une courte période* ne serait pas très élevée. Les brigades seraient appelées périodiquement sur ces polygones pour y exécuter des écoles à feu tactiques dans des conditions analogues à celles qui ont été réalisées cette année à Châlons.

MANŒUVRES DE 1884 AU CAMP DE CHALONS.

Programme des manœuvres.

La *Revue* (1) a déjà donné quelques détails sur les conditions dans lesquelles ont été exécutées les manœuvres de Châlons du 30 juin au 7 juillet dernier.

On sait que les troupes réunies au camp avaient été organisées de manière à constituer l'artillerie d'un corps d'armée (2), moins toutefois les sections de munitions d'infanterie et le parc de corps d'armée qui n'avaient aucun rôle à jouer dans les opérations que l'on se proposait d'exécuter. Les batteries, auxquelles il ne manquait que le convoi de subsistances, se présentaient sur le terrain avec toutes les voitures qui doivent y figurer pendant le combat.

On sait également que les manœuvres avaient pour but d'étudier le fonctionnement des groupes d'artillerie dans les diverses opérations de guerre : occupation des positions, réglage du tir et conduite du feu, ravitaillement.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, juillet 1884, t. XXIV, p. 370.
(2) L'artillerie de corps était représentée par huit batteries à cheval.

Les manœuvres des trois premiers jours ont eu lieu par groupes de quatre batteries, chaque groupe étant supposé appartenir à une division opérant isolément. La journée du 30 juin a été remplie par quatre manœuvres sans tir exécutées successivement par les groupes. Le 1er juillet, des manœuvres à double action, avec quelques coups à blanc, opposaient l'un à l'autre, le matin les deux groupes de batteries montées, le soir les deux groupes de batteries à cheval. Le 2 juillet, les opérations du 30 juin ont été répétées avec tir; toutefois, les groupes ne manœuvraient pas sur le même terrain que dans la première journée.

Le 3 juillet, deux écoles à feu de huit batteries ont été exécutées, le matin par les deux groupes divisionnaires réunis, le soir par l'artillerie de corps. Dans la première séance, les deux divisions, suivant deux routes parallèles, viennent à la rencontre d'un ennemi occupant une forte position défensive ; le commandant en chef prescrit d'engager le combat avec les deux groupes divisionnaires afin de désorganiser la défense par une action énergique. Dans la seconde séance, un corps d'armée en marche sur une seule route est menacé sur son flanc ; l'ennemi venant s'établir à hauteur de la place occupée dans la colonne par l'artillerie de corps, celle-ci reçoit l'ordre de prendre immédiatement position pour contrebattre les forces déployées par l'adversaire.

Enfin, les trois dernières journées, 4, 5 et 7 juillet, ont amené toute l'artillerie sur le terrain pour figurer les principales phases de combats livrés par le corps d'armée. La manœuvre du 4, exécutée sans tir, a été répétée le lendemain comme école à feu. Celle du 7, qui était aussi une école à feu pour les seize batteries, a présenté sur un autre terrain le développement d'un thème différant de celui des journées précédentes.

Dans toutes les manœuvres, les sections de munitions ont accompagné les groupes correspondants, de façon que le ravitaillement pût être étudié dans tous ses détails.

Prescriptions générales.

Au début des opérations, un ordre du Général Directeur avait donné pour l'exécution des manœuvres les prescriptions générales suivantes :

« *Prescriptions à suivre en colonne sur les routes.* — Les emplacements des batteries et des sections de munitions en colonne sur les routes seront ceux occupés par ces divers éléments dans une colonne de division ou de corps d'armée. Néanmoins, les distances pourront être réduites par le Général Directeur afin de ménager le temps en évitant des trajets trop longs.

« *Formation de rassemblement avant le combat.* — A la position de rassemblement qui pourra être ordonnée avant l'engagement, les groupes seront formés en masse, soit en ligne, soit en colonne ; chaque batterie de combat sera suivie de sa réserve. Les réserves des quatre batteries d'un même groupe pourront, sur l'indication qui en sera donnée, être réunies sous le commandement d'un lieutenant.

« *Reconnaissance de la position de combat.* — L'occupation d'une position sera précédée d'une reconnaissance exécutée dans les conditions suivantes : 1° *reconnaissance par le général commandant l'artillerie* (lorsque le nombre des batteries comporte son action directe) ; celui-ci donne ses instructions aux commandants des artilleries divisionnaires et de corps, et aux commandants de groupe [1] ; 2° *reconnaissance détaillée de l'emplacement des batteries par les commandants de groupe* qui donnent leurs instructions aux commandants de batterie, conformément aux indications de l'Instruction du 5 mai 1882 sur le réglage du tir. On devra se préoccuper surtout de définir très nettement l'objectif à battre.

« Dans le choix d'une position, le commandant de l'artillerie doit chercher avant tout à obtenir les meilleures vues

[1] D'une façon générale, reconnaissance de l'officier auquel est confié le commandement d'un ou de plusieurs groupes en vue d'une action déterminée.

possibles sur le terrain à battre et à donner au tir toute sa puissance; les conditions de sécurité doivent être subordonnées à l'efficacité du tir.

« *Réglage du tir.* — Le feu sera ouvert aussi rapidement que possible. Pour le réglage du tir, on se conformera, dans chaque groupe de quatre batteries, à la méthode proposée par le Cours pratique de tir (note de mars 1883). Le tir sera immédiatement repéré. Les batteries qui seront pourvues de la *réglette à coulisse* emploieront cet instrument.

« *Échelons de ravitaillement.* — Les réserves des batteries et les caissons qui ne doivent pas entrer immédiatement en ligne se conformeront au règlement sur les manœuvres des batteries attelées (titre IV, art. 387 et 390). Les trois groupes de caissons qui arriveront au feu successivement seront composés comme il suit :

1er groupe, caissons nos 1, 3, 5;
2e groupe, caissons nos 2, 4, 6;
3e groupe, caissons nos 7, 8, 9.

« *Sections de munitions. Ravitaillement.* — Les sections de munitions se rapprocheront de façon à se mettre en liaison avec leur groupe, jusqu'à une distance de 700 à 800 mètres environ des réserves.

« En raison du petit nombre de coups alloués par pièce pour chaque séance, les munitions ne peuvent pas être réparties entre les deux échelons de chaque batterie et les sections de munitions. On devra toutefois simuler le ravitaillement et exécuter les mouvements de voitures qu'entraînerait l'épuisement successif des munitions des divers échelons. On se conformera, à cet égard, aux prescriptions de l'Instruction ministérielle du 28 février 1884, sur le remplacement des munitions en campagne. »

Après chaque séance de manœuvres, le Général Directeur, devant tous les officiers réunis, développait ses idées et donnait son appréciation sur la manière dont les opérations avaient été conduites et exécutées.

Conditions spéciales au terrain du camp de Châlons.

Le terrain du camp de Châlons se prête remarquablement au développement d'opérations d'études comme celles qui viennent d'être définies. Grâce à son étendue, il suffit de quelques précautions pour que l'on puisse y organiser des écoles à feu, même pour des groupes nombreux, sans faire courir de danger aux riverains.

Une série de mamelons à pentes douces, de crêtes à formes arrondies, parallèles ou légèrement obliques les unes par rapport aux autres, un sol presque dépourvu d'obstacles, offrent aux groupes d'artillerie des positions dont on peut varier les situations respectives dans des limites assez étendues.

Les batteries n'y ont pas trouvé précisément les conditions que l'on rencontre le plus souvent sur les champs de bataille : peu d'accidents brusques du terrain, pas de chemins creux ni de cours d'eau, pas de terres meubles ou détrempées s'opposant aux allures vives, pas de cultures masquant les vues ou entravant les mouvements par leurs limites qui sont autant d'obstacles.

Les tirs ont été exécutés à des distances peu considérables variant de 1 500 à 2 700 mètres, mais voisines généralement de 2 000 mètres.

On n'a pas cherché, au point de vue des objectifs, à créer d'autres difficultés que celles relatives à la disposition des buts en échelons. Les cibles représentaient des formations d'infanterie ou des batteries, le plus souvent à découvert et non entourées de fumée.

Il résultait de ces conditions favorables une facilité relative pour les marches, pour la reconnaissance et l'occupation des positions, enfin pour le tir; mais cette situation spéciale n'a fait illusion à personne ; elle a même permis de se convaincre que l'artillerie, combattant par groupes, n'a pas seulement à surmonter les difficultés provenant de la nature et de la configuration du sol

Il a été manifeste, notamment, que les batteries, très bien exercées au tir individuel, ont besoin d'une préparation des plus sérieuses pour être à même d'exécuter convenablement le tir de groupe sur le champ de bataille.

Étude des opérations des groupes sur le terrain.

L'examen qui va suivre des diverses opérations exécutées dans le cours des manœuvres permettra de mettre en relief quelques prescriptions de nos règlements qu'il paraît urgent de modifier ou de compléter en ce qui concerne la direction des groupes.

Certaines discussions s'adressent plus spécialement au fonctionnement de la batterie isolée ; elles méritent néanmoins de fixer l'attention, parce que les points qui y sont visés acquièrent une plus grande importance par le fait même de la réunion des batteries ou de l'unité de direction à laquelle elles sont soumises.

MOUVEMENTS PRÉCÉDANT L'OCCUPATION DES POSITIONS.

Il sera question, en premier lieu, des mouvements qui précèdent, de près ou de loin, l'occupation des positions, à partir du moment où l'on se considère comme étant en présence de l'ennemi.

Le principe suivant peut être admis comme la base de toute manœuvre d'artillerie sur le champ de bataille :

Tous les mouvements qui ont pour but d'amener l'artillerie sur ses positions de combat, soit pour entamer la lutte, soit pour reporter celle-ci sur un autre point, doivent être exécutés avec la plus grande rapidité *possible*.

Dans la plupart des cas, en effet, dès que l'ordre a été donné à l'artillerie de prendre position, en vue d'un résultat déterminé, il importe que le résultat soit atteint promptement. L'instant où commence véritablement l'exécution de l'ordre est marqué par le premier coup de canon.

Celui-ci doit donc se faire entendre sans retard. Si, en même temps, l'on n'a rien négligé pour assurer, dans la mesure du possible, le succès du feu et la sécurité des batteries, l'on ne tardera pas à obtenir des effets réellement utiles.

Il ne faut pas négliger l'effet moral produit sur les troupes amies par ce premier coup de canon qui, dans les diverses phases du combat, et souvent dans un moment critique, vient affirmer la présence de l'artillerie.

Formations pour les rassemblements et les marches hors du feu de l'ennemi.

L'entrée en action des groupes d'artillerie est, en règle générale, précédée d'un arrêt dans une position d'*attente* ou de *rassemblement*.

Cette position doit être prise dans un endroit bien abrité des vues de l'ennemi, et en dehors de la direction de ses feux s'il a déjà établi ses batteries. Néanmoins il faut, s'il est possible, la choisir à une faible distance de l'emplacement que doivent occuper les batteries ; on évite ainsi à ces dernières des pertes de temps et peut-être des fausses manœuvres avant leur arrivée en ligne.

Si elles sont rassemblées à une grande distance de la position de combat, les chefs de groupe, sur l'ordre des colonels, les en rapprochent et leur font marquer, s'il y a lieu, un nouveau temps d'arrêt. Ils ne les quittent, pour procéder à la reconnaissance, que quand ils sont sûrs qu'elles n'éprouveront point de difficultés sérieuses et non prévues lors de la mise en batterie.

Masse. — Les formations que le règlement prescrit pour les rassemblements d'un groupe de quatre batteries sont la colonne serrée et la *masse* (1) ; toutefois, il donne la préférence à la deuxième formation.

(1) *Règlement sur les manœuvres des batteries attelées*, tit. IV, chap. II, § 7.

Conformément à l'ordre du Général Directeur, la masse a été seule employée.

Cette formation a même été adoptée le plus souvent pour les marches hors du feu de l'ennemi. La ligne de colonne, que le règlement recommande d'employer généralement [1], a été réservée pour quelques changements de position de peu d'étendue lorsque l'on supposait le terrain occupé par d'autres troupes ; elle a également servi de transition, dans certains cas, entre la masse et la formation en bataille, dans les derniers instants qui précédaient l'occupation d'une position. La marche de la ligne de colonnes, lorsqu'elle est de quelque durée, est en effet tout aussi difficile que celle de la ligne de bataille.

La masse est aussi souple et plus maniable que la ligne de colonnes; aussi bien que cette dernière, elle se meut avec aisance en se pliant aux accidents du sol ; les capitaines commandants, placés près de leur tête de colonne [2], voient constamment le chef du groupe et le terrain à parcourir ; l'élasticité de l'ensemble est suffisante pour qu'ils puissent choisir individuellement leur passage si le terrain est coupé et parsemé d'obstacles. Enfin, la masse permet d'arriver en formation serrée jusqu'auprès de la position de combat, au moins tant que l'on ne se trouve pas dans la zone battue efficacement par l'adversaire.

Masse à intervalles serrés. — Il a été proposé, pendant les manœuvres, d'essayer une formation plus serrée que la masse : les batteries, à 4 mètres d'intervalle, sont en colonne par section à intervalles serrés ; dans chacune d'elles, les chefs de section sont placés en tête de leur section, le capitaine devant le chef de la 1re section.

Cette formation, d'une largeur moindre que 40 mètres, peut convenir pour les rassemblements en raison du peu

[1] *Règlement sur les manœuvres des batteries attelées*, tit. IV, chap. II, § 9.

[2] Les propriétés communes à la masse et à la ligne de colonnes seraient plus développées si les capitaines étaient placés à une certaine distance en avant de leur colonne et servaient de guides.

d'espace qu'elle occupe à côté des autres troupes. Pour les marches, bien qu'elle présente certains avantages de mobilité, et qu'elle soit bien dans la main de son chef, elle paraît ne pouvoir être utilisée qu'accidentellement pour passer des défilés ou marcher presque en ligne droite *hors du feu de l'ennemi.*

En effet, elle ne se prête pas aux demi-tours ou contre-marches, et lorsqu'on change de direction à angle droit, il faut faire la plus grande attention pour éviter l'enchevêtrement des voitures dans les sections.

Colonne serrée. — La *colonne serrée* a quelquefois été employée au début comme formation de marche ; elle est lente à former et à déployer et manque de souplesse dans son ensemble. Ses partisans l'ont promptement abandonnée, et elle n'a plus été utilisée que comme un moyen pour la masse de gagner du terrain sur un de ses flancs.

Ligne et colonne de masses. — Le Général Directeur avait prescrit, pour le rassemblement de plusieurs groupes, des formations analogues à celles que, dans l'école de brigade de la cavalerie, on dénomme : *ligne de masses* et *colonne de masses ;* lorsque rien ne s'y opposait, on a fait usage des mêmes formations pour les déplacements des groupes réunis. Ces dénominations devront être ajoutées sur notre règlement, complétées par la fixation des intervalles et des distances à laisser entre les masses ; mais il paraît complètement inutile d'y exercer les troupes en dehors des manœuvres tactiques ; des batteries rompues à l'école de régiment prennent sans difficulté ces nouvelles formations.

Passage de la colonne de route à la formation de rassemblement. Séparation des échelons.

Les colonnes d'artillerie qui se portent vers une position de combat ont avantage à suivre les routes le plus longtemps possible ; d'un autre côté, afin de ne pas gêner ou

retarder la marche des autres troupes, il convient de ne prendre qu'en dehors des chemins les dispositions préparatoires qui consistent à former les divers échelons des batteries.

C'est pour satisfaire à ces deux conditions qu'il avait été prescrit, pour les manœuvres, de placer les réserves derrière les batteries, à la formation de rassemblement. Les réserves, sur deux voitures de front, se trouvaient ainsi disposées en masse et conservaient cette formation tant que les batteries du groupe étaient réunies.

Cependant l'on ne peut pas toujours agir ainsi. Les batteries sont souvent à une grande distance de la ligne de bataille lorsqu'elles reçoivent l'ordre de s'y porter au trot (1). Les réserves des batteries montées, qui n'ont pas d'autre allure que le pas, doivent alors être séparées des batteries de combat, si l'artillerie ne peut, dès ce moment, quitter la route pour commencer à manœuvrer en pleins champs. La séparation doit donc se faire sur la route même suivie par la colonne ; les réserves sont doublées par les batteries de combat qui marchent derrière elles. Cette nécessité n'est pas sans présenter une certaine difficulté lorsqu'il s'agit de l'artillerie de corps qui occupe, en colonne par pièces, une longueur de près de 3 kilomètres. Elle interdit presque complètement la marche de l'artillerie en colonne par section, même sur des routes de grande largeur.

Ne serait-il pas préférable de réunir les réserves pour la marche comme on le fait pour le combat et de les placer à la queue du groupe (2)?

---

(1) Dans une division isolée, les batteries du gros sont à 4 kilomètres de l'artillerie de l'avant-garde; l'ordre de marche du corps d'armée sur une seule route place l'artillerie de corps à plus de 4 kilomètres de celle de la 1re division et à plus de 10 kilomètres de l'avant-garde. Dans un combat offensif, si les batteries de l'avant-garde ont été engagées dès le début, il importe de ne pas les laisser trop longtemps seules, aux prises peut-être avec une grande partie de l'artillerie de la défense. En cas de rencontre, plus tôt on aura amené en ligne la majeure partie de son artillerie, plus on aura de chances de prendre l'offensive dans des conditions favorables.

(2) Il ne paraît pas prudent de rejeter les réserves à la queue des colonnes ; on s'expose ainsi à ce qu'elles ne puissent rejoindre à temps les batteries.

En ce qui concerne les premiers échelons de ravitaillement, la séparation en est effectuée sans difficulté lorsque les batteries quittent la position de rassemblement ou lorsque, formées en bataille, elles s'approchent de la position à occuper.

Exécution des mouvements en présence de l'ennemi.

L'exécution des mouvements en présence de l'ennemi, surtout lorsqu'on est en butte à son feu, est soumise à certaines règles qu'il est prudent d'observer strictement, si l'on veut assurer à la fois la sécurité et la rapidité d'action des batteries.

Il faut faire usage d'allures soutenues, et le temps écoulé entre l'arrivée des batteries sur la position et le premier coup de canon doit être réduit au minimum.

Toutes les fois qu'il est possible, les positions de combat doivent être abordées ou quittées en bataille ; elles doivent être quittées sans retard, dès que l'ordre en est donné, aux allures vives lorsqu'on se porte en avant, au pas si l'on se retire face en arrière (1).

L'itinéraire que suivent les batteries doit toujours être choisi avec soin : il faut éviter de les engager dans des chemins mal reconnus où elles puissent s'entasser et occasionner des désordres ; elles ne doivent être vues par l'ennemi que pendant le moins de temps possible et doivent s'écarter surtout des points remarquables du terrain dont l'ennemi peut connaître la distance et sur lesquels son attention peut être fixée. Il faut se garder soigneusement de les arrêter en un point où tous leurs éléments ne soient pas parfaitement défilés ; un seul d'entre eux, permettant à l'ennemi de régler son tir, ferait courir à l'ensemble les plus grands dangers.

(1) Il est bien évident que, dans ce dernier cas, le trot peut être pris dès qu'il n'y a plus à craindre que la marche ait l'apparence d'une fuite aux yeux du personnel des batteries ou des troupes voisines ; ou bien lorsque la forme du terrain a conseillé de commencer par un mouvement en arrière, la marche vers une position plus avancée.

Ce serait, en particulier, commettre une faute que de laisser l'artillerie immobile, soit en batterie, soit en bataille, sur un emplacement qu'elle a reçu l'ordre d'abandonner, ou de lui faire quitter la position en formant la colonne, la masse, ou la ligne de colonnes, si l'on n'y est contraint par des nécessités impérieuses.

RECONNAISSANCE DES POSITIONS.

Reconnaissance par les officiers supérieurs. — La reconnaissance des positions est une opération importante et difficile dont peut dépendre souvent le succès de l'artillerie et l'issue du combat.

Au début d'un engagement, l'artillerie jouit, en général, d'une certaine latitude pour le choix de ses positions ; la reconnaissance de celles-ci est faite pendant que les batteries sont arrêtées dans une position d'attente ou de rassemblement, ou qu'elles sont en marche vers la ligne de bataille.

Le développement des phases du combat et la liaison qu'il faut conserver avec les troupes d'infanterie ne laissent plus la même facilité pour le choix des positions suivantes et ces dernières s'imposent souvent à l'artillerie sur des emplacements qui ne présentent pas toutes les qualités requises ; la reconnaissance en est faite, s'il est possible, avant que les batteries quittent leur ancienne position, mais souvent aussi pendant qu'elles exécutent leur déplacement.

Dans l'un et l'autre cas, il faut apporter à la reconnaissance tout le soin que comporte le temps dont on dispose ; car, si cette opération laisse aux batteries la moindre indécision relativement à l'emplacement à occuper, à la formation à prendre et à la direction à suivre, on s'expose à y voir régner le désordre au moment de l'occupation de la position et de l'ouverture du feu. Mais on doit bien se garder de ralentir l'entrée en lutte de l'artillerie en consa-

crant à la reconnaissance plus de temps qu'il n'est strictement nécessaire.

L'ordre du Général Directeur avait fixé, ainsi qu'il a été dit plus haut [1], les conditions dans lesquelles la reconnaissance des positions devait être faite par les officiers supérieurs. Le Général a insisté verbalement sur la nécessité de joindre, dans ces opérations, la rapidité à la bonne exécution.

Reconnaissance par les capitaines. — Les commandants de batterie rejoignaient au galop le chef d'escadron peu de temps après que ce dernier s'était rendu sur la position auprès du commandant d'artillerie ; souvent même ils s'y portaient en même temps que lui.

Les prescriptions du règlement [2], en ce qui concerne la reconnaissance des premières positions, ne peuvent s'adapter aux opérations des groupes de batteries ; elles présentent surtout un caractère trop absolu pour pouvoir se plier à toutes les circonstances.

Elles veulent, en effet, que le capitaine soit accompagné de cinq cavaliers destinés à mesurer la distance, à choisir l'emplacement des pièces et à jalonner les extrémités de la batterie. L'arrivée d'un groupe de quatre batteries se trouve ainsi précédée par celle de plus de vingt-cinq cavaliers se livrant à des opérations que l'ennemi connaît parfaitement. L'attention de celui-ci ne manquera pas d'être attirée sur le point où s'exécute cette manœuvre, et il préparera son tir, peut-être dans des conditions telles que les batteries seront foudroyées avant d'avoir pu régler le leur. Le règlement ne se dissimule pas ce danger : « Souvent, dit-il, il sera bon de faire mettre pied à terre, en arrière ou sur les flancs de la position, aux cavaliers qui accompagnent le capitaine. »

Cette précaution ne paraît pas suffisante. D'autre part,

---

(1) Page 106.
(2) *Règlement sur les manœuvres des batteries attelées*, titre IV, n° 891.

il faut reconnaître que, dans la plupart des cas, un tel déploiement de personnel est tout à fait inutile.

Dans un groupe de batteries, le télomètre est difficilement employé par les batteries encadrées. D'ailleurs, dans les combats offensifs, on peut rarement tirer un profit réel de l'emploi de cet instrument. L'usage paraît devoir en être réduit à des circonstances spéciales, par exemple lorsque le terrain est très mouvementé entre la position et celle de l'ennemi et que, par suite, il est difficile d'évaluer la distance à vue ou de repérer l'objectif sur une carte. Il peut encore arriver que, l'artillerie ayant à tirer par-dessus d'autres troupes, on craigne qu'une indication erronée de la distance ne fasse courir à celles-ci quelque danger par suite de premiers coups trop courts.

Enfin, la connaissance préalable de la distance, combinée avec l'emploi immédiat du tir fusant court ou du tir échelonné, peut être la seule ressource de l'artillerie si les conditions atmosphériques rendent l'observation des coups impossible ou trop difficile (1).

Il semble préférable, en tout cas, que toutes les batteries partent d'un même point de départ pour le réglage, c'est-à-dire que la distance soit indiquée par le chef de groupe, s'éclairant au besoin des appréciations des capitaines. Si donc on reconnaît qu'il y a lieu de mesurer la distance, cette opération doit être faite pendant la reconnaissance des chefs d'escadron. A cet effet, ces officiers supérieurs peuvent être accompagnés en permanence de deux sous-officiers choisis dans les batteries parmi les plus habiles au maniement du télomètre (2).

Jalonnement. — Pour le jalonnement d'une ligne de batteries, il suffit le plus souvent que les capitaines occupent le centre de l'emplacement de leur batterie, leur cheval

(1) Voir *Revue d'artillerie*, octobre 1881, t. XIX, p. 81.
(2) Ces sous-officiers seraient également employés à la transmission des ordres (voir p. 143).

exactement tourné vers le but, chacun de ces officiers se faisant reconnaître de sa batterie par un signe particulier.

Il peut se faire néanmoins que la forme du terrain oblige les commandants de batterie à placer un jalonneur à l'une des ailes ou à toutes les deux, si, par exemple, les pièces de ces ailes ne peuvent voir le but qu'à condition d'être sensiblement en avance ou en retraite sur le centre de la batterie. En vue de ce cas particulier, on peut admettre que le capitaine soit suivi de deux trompettes, mais à la condition expresse que ceux-ci se tiennent à distance en arrière, ne se montrant que si le capitaine les appelle à lui [1].

Le capitaine doit donc, en général, n'être accompagné sur la position que d'un cavalier chargé de porter les ordres et de s'assurer que, des divers emplacements des pièces, le but pourra être vu par les pointeurs. Encore ce cavalier doit-il, après avoir parcouru la ligne, se cacher en arrière de la position sans la perdre de vue, jusqu'au moment où il devra, soit porter au lieutenant en premier les ordres et les indications du capitaine, soit se placer comme un jalon en file derrière ce dernier et à quelque distance, pour indiquer au lieutenant la direction de la marche.

Cette manière d'opérer exige de la part des troupes une préparation antérieure très complète. Mais, le principe étant admis, il y a de grands avantages à ce que le capitaine soit le *guide* dans cette circonstance comme il doit l'être habituellement dans les marches, et que tous, dans les batteries, dès qu'ils l'aperçoivent au centre de la position, voient immédiatement quelle est la place qu'ils doivent occuper et comprennent que de leurs efforts individuels dépend le succès du mouvement d'ensemble. Il faut, d'autre part, que le capitaine soit parfaitement sûr que sa

---

[1] Il semble que, le plus souvent, le chef d'escadron pourra juger si le terrain présente ce genre de difficulté et indiquer aux capitaines s'ils auront, ou non, besoin de jalonneurs.

batterie viendra le rejoindre et se placer autour de lui avec l'ordre et le calme auxquels il l'a accoutumée. Il pourra dès lors, seul en face du but, profiter amplement de la minute de recueillement qui lui est laissée pour réfléchir posément au tir qu'il va exécuter, et se préparer à donner aux chefs de section des indications précises.

Dès les premières séances de manœuvres, des positions jalonnées dans ces conditions ont été occupées d'une manière très correcte par des batteries instruites dans ce sens. On a reconnu presque unanimement que ce procédé est, pour ainsi dire, le seul qu'il convienne d'employer sur un terrain découvert comme celui où l'on opérait.

Certains officiers se montrent partisans d'un autre procédé : suivant eux, le capitaine ne doit quitter sa batterie que le moins longtemps possible ; seul, il doit la conduire au feu, après avoir placé un jalonneur indiquant le centre de la position et l'orientation de la ligne de tir. Il peut ainsi, tout en marchant, donner aux chefs de section des indications susceptibles de faciliter l'ouverture du feu ; d'un autre côté, tout faux mouvement se trouve évité, même si la reconnaissance a lieu loin de la position où les batteries sont arrêtées et hors de leur vue.

L'avantage que peut présenter pour le capitaine son rapprochement momentané des lieutenants, pendant la marche, ne paraît pas pouvoir être mis en parallèle avec ceux que lui assure un moment d'isolement avant l'ouverture du feu ; d'autre part, il en résulte un certain ralentissement pour l'arrivée en batterie. En prenant les précautions convenables relativement au choix de la position d'attente [1], on évite les difficultés que redoutent les partisans de cette seconde manière d'opérer ; celle-ci, d'ailleurs, ne convient plus du tout aux reconnaissances rapides qui précèdent l'occupation des positions dans le cours même du combat.

---

[1] Voir p. 110.

OCCUPATION DES POSITIONS.

Le développement des thèmes tactiques choisis pour les manœuvres a conduit les groupes à prendre position sans se fractionner, sauf dans quelques circonstances où des déplacements, en avant ou en arrière, ont été exécutés par échelons de deux batteries.

On a considéré comme très avantageux que les batteries arrivent bien ensemble, cette simultanéité assurant à la mise en batterie un caractère imposant susceptible de produire le plus grand effet moral (1).

Les batteries ont donc été exercées à se régler les unes sur les autres, quelle que fût au préalable la formation du groupe. Si celui-ci était arrêté, les batteries devaient se mettre en mouvement toutes à la fois sur un signe ou sur l'ordre du chef d'escadron.

Toutefois, dans l'occupation de positions particulièrement faciles que les batteries apercevaient d'avance, celles-ci s'ébranlaient dès que les capitaines s'écartaient du chef d'escadron pour reconnaître leur emplacement.

Deux ordres réguliers peuvent être employés pour la mise en batterie d'un groupe : on peut les déployer *en ligne* ou les disposer *en échelons* de 50 ou 60 mètres en arrière les uns des autres.

Ordre en ligne. — Le déploiement en ligne présente les avantages suivants :

1° Les pièces conservent la possibilité de reporter le tir sur des objectifs situés *à droite ou à gauche* du premier, soit en pratiquant simplement le tir oblique (fig. 1), soit en exécutant des changements de front (2) [fig. 2] ;

(1) Il ne semble pas possible d'admettre la tactique qui consisterait à faire précéder un groupe quelconque de batteries par une d'entre elles chargée de régler le tir et de communiquer la hausse aux autres. Cette tactique est tout à fait contraire à l'esprit de nos règlements qui veulent, avec juste raison, que l'on prenne aussitôt que possible la supériorité sur l'adversaire.

(2) A condition, toutefois, de resserrer un peu les intervalles des pièces pendant le changement de front de façon que, suivant la nouvelle direction du tir, les créneaux entre les batteries conservent la même largeur.

2° Le chef d'escadron peut contrôler les hausses des batteries tirant sur un même but, sans avoir de corrections à faire;

3° Les relations de cet officier supérieur avec les capitaines restent beaucoup plus faciles.

Fig. 1.

Fig. 2.

Ordre en échelons. — L'ordre en échelons présente, de son côté, des avantages qui, dans certains cas, ne sont pas à dédaigner :

1° Si, ce qui arrive fréquemment, l'ennemi ne s'aperçoit pas que les batteries sont à des distances différentes, il peut commettre des erreurs de réglage;

2° Si l'on a refusé l'aile du côté du vent, les batteries qui sont sous le vent ne sont pas gênées par la fumée des batteries voisines ;

3° Quand on peut prévoir que l'on aura à changer la direction du tir dans un sens bien déterminé, comme cela se présente pour les batteries d'une aile dans le cas d'une attaque prévue sur le centre, la formation en échelons peut être préférée (fig. 3).

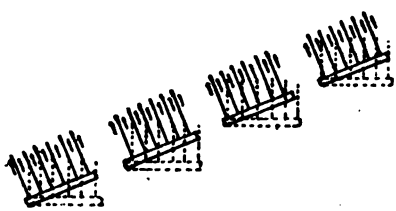


Fig. 3.

Cette disposition peut enfin être nécessitée par la forme

du terrain, ainsi que l'on verra plus loin [1], ou s'imposer si des batteries viennent en rejoindre d'autres en prise à un feu réglé de l'adversaire.

L'ordre en ligne a été admis, en principe, aux manœuvres de Châlons, toutes les fois que le terrain le permettait. Cependant, les capitaines ne devaient pas perdre de vue que la première condition est de bien voir le but : ils ne devaient donc pas s'astreindre rigoureusement à l'alignement général prescrit par le chef d'escadron, mais, s'il en était besoin, assigner à certaines de leurs pièces des emplacements particuliers [2], ou même placer leur batterie légèrement en avance ou en retraite sur les autres.

Mise en batterie.

Le Général Directeur a insisté à diverses reprises pour que les positions fussent abordées à une allure vive [3] et avec le plus grand entrain.

Afin que la rapidité du mouvement ne dégénère pas en une précipitation dangereuse, il est bon que le lieutenant en premier précède sa batterie à une assez grande distance ; il peut ainsi prendre le temps de reconnaître son capitaine et de juger la situation de manière à modifier, s'il y a lieu, la direction de la marche, et à arrêter au besoin la batterie, s'il s'aperçoit que le capitaine n'a pas achevé la reconnaissance.

Afin de permettre au lieutenant en premier d'amener plus sûrement et plus exactement la batterie auprès du capitaine commandant marquant le centre de la ligne, ne peut-on pas admettre, ainsi que le proposent quelques officiers ayant pris part aux manœuvres, que le déploiement en bataille puisse s'exécuter de part et d'autre de la première section, devenant section du centre ?

---

(1) Voir p. 129.

(2) Il faut admettre que, même dans ce cas, les avant-trains s'alignent, afin de laisser la circulation libre entre les pièces et les avant-trains d'un bout à l'autre de la batterie.

(3) On sait que l'artillerie montée allemande prend, en principe, le galop pour les mises en batterie.

Lorsque le lieutenant en premier prendrait le commandement de la batterie et en deviendrait le guide, il ne cesserait pas d'être celui de sa section, que la marche ait lieu en bataille ou en colonne. Pour passer de cet ordre en bataille à la colonne par section, la rupture se ferait par le centre. Ces mouvements auraient, en outre, l'avantage d'une rapidité comparable à celle de l'ancienne colonne d'attaque, tout en laissant les sections en bataille dans la colonne.

La vivacité de l'allure ne doit pas empêcher les pièces de s'arrêter exactement au point voulu.

Au commandement : *halte,* les chefs de section se portent vivement auprès du capitaine pour recevoir ses indications relativement à l'objectif et au rôle de la batterie dans le combat.

Pendant ce temps, les chefs de pièce préparent tout pour le tir de manière que, quand les lieutenants rejoignent leurs sections, il n'y ait plus qu'à diriger les pièces vers le but qu'ils vont indiquer (1).

Est-il nécessaire que les chefs de pièce restent à cheval jusqu'à ce que leur pièce soit en batterie ? Ils perdront moins de temps s'ils sautent à terre au commandement : *halte* et font emmener leur cheval par le conducteur du milieu (2).

Dispositions préparatoires. — Il est indispensable, pour diminuer le temps consacré à la mise en batterie, de ne négliger aucune des dispositions préparatoires recommandées par le règlement (3). Il conviendrait même d'y ajouter les précautions suivantes : desserrer la vis et l'écrou de pression de la Hausse, munir d'étoupilles le premier ser-

(1) Les pièces de la section du centre pourront quelquefois même être pointées avant les autres, si la désignation du but est facile et si les indications du capitaine sont entendues par les chefs de pièce de cette section ; le lieutenant n'aura plus alors qu'à vérifier le pointage.

(2) Si le cheval était donné au conducteur de devant, il pourrait, en se traversant, entraver le mouvement de l'avant-train.

(3) *Règlement sur les manœuvres des batteries attelées,* titre IV, n° 390.

vant de droite, élever l'écrou de pointage d'une certaine quantité le long de la vis.

Pour satisfaire aux conditions de rapidité que l'on recherchait, certaines batteries plaçaient la Hausse à l'avance dans son canal, le curseur fixé à la distance moyenne de 2 000 mètres. Cette manière de faire paraît avantageuse, puisqu'il suffit, si la distance du but diffère sensiblement de 2 000 mètres, de modifier la hausse à l'aide de la manivelle dès le premier coup. L'inconvénient d'avoir un plus grand nombre de tours de manivelle à exécuter, plus loin ou plus près, n'est pas très grand d'ailleurs et cesse au moment où l'on a obtenu la fourchette du tour (1).

Si les batteries ont été arrêtées à l'abri à une faible distance de la position et si le chef d'escadron peut leur envoyer la hausse initiale pendant que les capitaines le rejoignent pour achever la reconnaissance, ce sera pour elles un avantage sérieux.

Peut-on admettre que les pièces soient chargées d'avance, ou que l'un des pourvoyeurs (dans les batteries montées, le deuxième servant de gauche) soit porteur d'une gargousse et d'un projectile ?

Si les pièces arrivent en batterie toutes chargées et la Hausse en place, on peut craindre que les servants ne cèdent à la tentation de faire feu précipitamment avant d'avoir reçu l'indication du but, au risque de tirer sur les troupes amies. Cependant, il semble qu'on puisse le faire dans des moments critiques où il importe d'agir extrêmement vite et où il n'y a pas le moindre doute sur l'objectif; cela peut se présenter, par exemple, dans un changement de position en avançant, ou bien « lorsque l'artillerie, obligée de se mettre en batterie sous un feu très vif, en arrière d'une crête couvrante, a été arrêtée à quelques mètres de sa position et a achevé son mouvement à bras (2) ».

(1) Cet inconvénient disparaîtrait presque complètement avec l'adoption des Hausses à crémaillère ; un mouvement très rapide permettrait de passer de 2 000 mètres à la distance prescrite.

(2) Général Schnéegans, *l'Artillerie dans la guerre de campagne*, p. 55.

Le servant, portant dans le sac à charges un poids de 7 à 10 kil., est exposé à tomber lorsqu'il descend du coffre ou saute de cheval. Mais on peut sans inconvénient donner une gargousse au troisième servant de gauche; ce pourvoyeur, ne recevant qu'un projectile des mains de l'artificier, pourra arriver très promptement à la pièce (1).

En tout cas, en se bornant aux quelques dispositions complémentaires énoncées en premier lieu, on peut arriver à tirer le premier coup de canon une minute environ après le commandement: *halte,* ainsi que cela s'est fait maintes fois au camp de Châlons.

Toutefois, le feu ne peut être ouvert avec une telle rapidité que si l'on renonce à enrayer (2) et à repérer tout d'abord la première pièce qui doit tirer; ces opérations, pour cette pièce, ne sont exécutées qu'après le premier coup.

Désignation du but.

La désignation du but est l'un des points les plus importants pour la bonne exécution du tir. Il est souvent difficile de définir très nettement l'objectif, et cependant il faut toujours le faire avec promptitude afin de ne pas retarder l'ouverture du feu.

Lorsqu'un chef de section éprouve des difficultés spéciales à désigner un objectif, ou que celui-ci n'est pas bien vu au travers de l'œilleton, il peut utilement pointer une de ses pièces; le pointeur de la pièce voisine découvre le but en mettant après lui l'œil à la Hausse.

On peut craindre aussi, pour des buts peu visibles, que les indications du capitaine, transmises aux pointeurs, ne

(1) Il semble qu'il ne peut y avoir aucun avantage à prendre le premier projectile à l'avant-train, à moins qu'on ne le fasse avant de séparer les trains; s'il faut attendre que l'avant-train soit venu prendre sa place, le troisième servant de gauche, qui s'est arrêté avec le caisson, sera rendu plus tôt auprès de la pièce.

(2) Le commandant d'une des batteries à cheval présentes au camp de Châlons recommande, pour obtenir un enrayage très rapide, de disposer la chaîne à l'avance comme il suit: ayant dégagé le T et la maille à talon, et engagé la grande maille dans le crochet de tir, suspendre au crochet porte-sabot le sabot par son œil et la chaînette extérieure par son crochet.

soient pas interprétées par tous de la même manière; toute crainte d'erreur est éliminée si les chefs des sections des ailes s'assurent, d'un coup d'œil rapide, que les troisième et quatrième pièces sont dirigées sur le même but que les pièces de leur section [1].

Les manœuvres de Châlons, où l'on a eu l'occasion d'avoir devant soi des objectifs nombreux et d'une grande étendue, ont fait ressortir une fois de plus qu'il y a une difficulté réelle à bien faire connaître aux hommes le point à viser et que l'on ne saurait, à cet égard, s'entourer de trop de précautions pour éviter les erreurs.

Les règlements et les usages, parfaitement justifiés du reste, de l'art militaire veulent « que l'on appelle toujours la droite (ou la gauche) de l'ennemi ce que celui-ci appellerait lui-même sa droite (ou sa gauche) ». S'agit-il, au contraire, de montrer au canonnier des objets pouvant servir de repères, ou de lui donner des indications relativement à la position des points de chute, au sens dans lequel il s'agit de reporter les coups, et par suite l'œilleton de la Hausse, c'est de sa droite (ou de sa gauche) à lui-même qu'il faut lui parler. Cette double désignation engendre presque toujours de la confusion dans l'esprit de l'homme de troupe, même si l'on prend la précaution, dans le premier cas, de spécifier que l'on parle de la droite (ou de la gauche) *de l'ennemi*. Ne serait-il pas plus sage de laisser l'officier, parlant à sa troupe, employer la langue que celle-ci est le mieux à même de comprendre ?

Occupation des crêtes et des positions obliques.

Les manœuvres de Châlons ont fourni à l'artillerie quelques occasions de constater combien il est délicat de s'installer dans le voisinage d'une crête. En se plaçant en arrière de celle-ci, on peut être assez bien abrité des vues

[1] On ne saurait passer sous silence le procédé du viseur que certains capitaines emploient avec succès aux écoles à feu. Aussitôt après avoir mis pied à terre, les pointeurs se portent au pas de course au centre de la batterie où a été plantée d'avance et dirigée sur le but une alidade de forme rudimentaire.

de l'ennemi ; mais il ne faut le faire, en général, que si l'on découvre néanmoins *tout* le terrain en avant. Ce n'est donc qu'avec une certaine circonspection qu'il faut chercher à se couvrir de la crête, d'autant plus que l'on peut facilement s'y tromper et, se croyant bien caché, se profiler assez nettement sur le fond clair du ciel. Il est plus avantageux, dans certains cas, de se placer un peu en avant de la crête, en évitant toutefois d'être vu trop longtemps avant la mise en batterie.

Lorsqu'il s'agit de choisir une position pour un groupe de quatre ou de huit batteries, il est rare que la direction du tir ne fasse pas un certain angle avec celle de la crête. Il se présente alors une difficulté d'autant plus grande que l'obliquité du tir est plus prononcée.

Les groupes ont été exercés à occuper des crêtes dont l'obliquité sur la direction du tir atteignait presque 45° (1).

Diverses solutions se présentent dans ce cas, mais aucune n'est exempte d'inconvénients.

Si l'on se déploye suivant une ligne parallèle à la crête (fig. 4), les pièces peuvent se trouver fortement en retraite les unes sur les autres ; notre règlement recommande d'éviter cette disposition qui gêne le service et peut devenir dangereuse pour le personnel. En outre, il est difficile d'arriver ainsi en batterie, les pièces bien dirigées vers le but, de façon que, la mise en batterie terminée, les divers éléments se trouvent correctement en file (2) [1re et 2e batteries]. Le plus souvent, les pièces se présentent presque normalement à la crête (cette tendance est un fait d'expérience) ; les avant-trains et les caissons, qui se sont placés dans leur prolongement, se trouvent en travers dans les intervalles, lorsque les pièces ont été dirigées vers l'objectif (4e batterie). Il sera moins désavantageux pour eux

(1) Des obliquités pareilles se rencontrent rarement en campagne. Résultant, au camp de Châlons, de la nécessité d'éviter des tirs dangereux pour les riverains, elles étaient une bonne école pour les groupes, en exagérant les difficultés de la position.

(2) C'est cependant ainsi qu'il faudra occuper la position si la crête est étroite et bordée de part et d'autre de pentes assez accentuées.

de se redresser sur place (3e batterie). Mais, dans l'un et l'autre cas, les batteries offrent à l'ennemi un but très compact.

Un inconvénient grave de cette disposition est de se

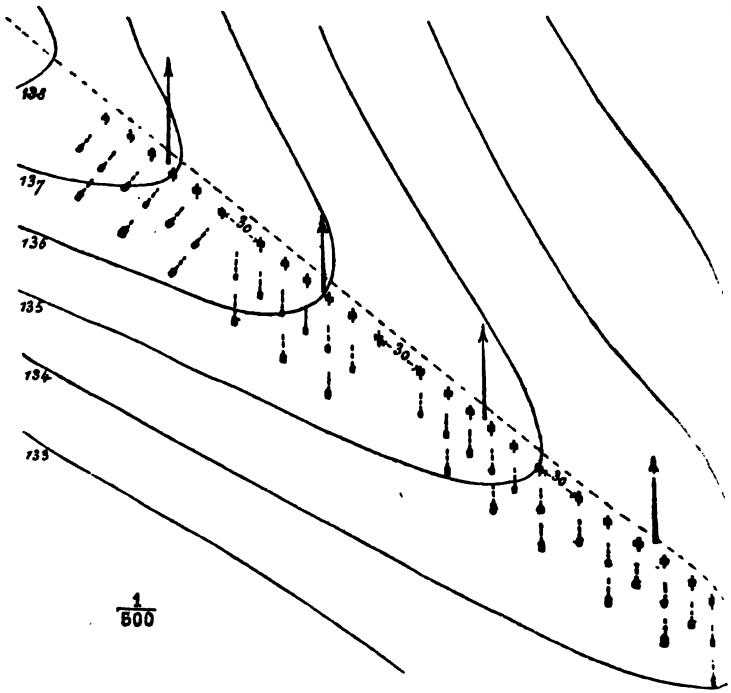


Fig. 4.

présenter en écharpe à une attaque ennemie venant du côté de l'aile avancée et de ne pas permettre de changer la direction du tir de ce côté. Enfin, le réglage est compliqué dans chaque batterie par la position de retraite que les pièces occupent les unes par rapport aux autres.

Les batteries peuvent être déployées, comme dans le cas général, perpendiculairement à la direction première du tir (fig. 5). Les avantages de cette disposition disparaissent, dans ce cas particulier, devant l'inconvénient de faire descendre les batteries de l'une des ailes bien au-dessous

de la crête et, par suite, de les laisser longtemps en vue de l'ennemi pendant la marche.

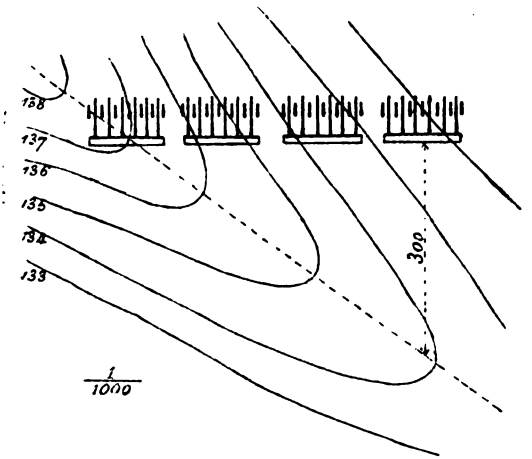


Fig. 5.

Le plus souvent, il sera préférable d'adopter l'ordre en échelons, chacune des batteries étant orientée à peu près perpendiculairement au tir (fig. 6) ; afin de diminuer les

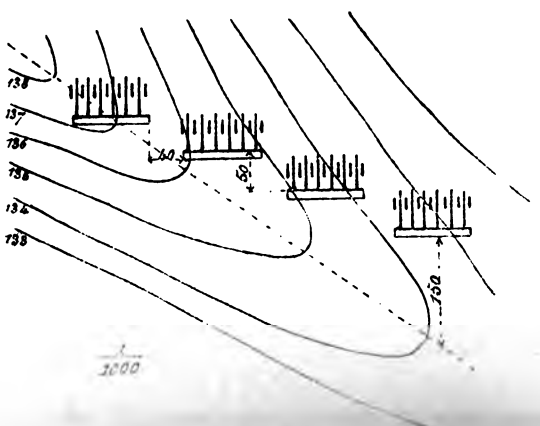


Fig. 6.

inconvénients résultant de l'obliquité [illegible] la ligne, il conviendra de diminuer, au [illegible]

distance d'échelonnement, en refusant toutefois d'une quantité suffisante les batteries de l'aile la plus éloignée de l'ennemi, afin qu'elles n'aient pas trop de chemin à parcourir en vue pour gagner leur position.

Changement d'objectif dans une direction oblique.

Des difficultés du même genre se sont présentées lorsqu'un groupe, tirant dans une direction perpendiculaire à son alignement général, a été appelé à reporter son feu sur

Fig. 7.

un nouvel objectif, dans une direction fort différente de la précédente, par exemple en demi-à-droite.

Si l'on se contente de diriger les pièces vers le nouveau but, les éléments des batteries ne sont plus en file et l'on rencontre les inconvénients signalés précédemment.

Si, pour éviter ces inconvénients, on veut replacer les avant-trains et les caissons en file derrière les pièces, ce sont pour eux de longs mouvements non exempts de danger.

Enfin, la batterie de l'aile la plus voisine du nouveau but peut changer de front ; les trois autres batteries continuent le tir, s'il y a lieu, et sont amenées sur la nouvelle ligne dès que la première batterie a obtenu la hausse d'essai. Le dernier procédé a l'inconvénient de causer l'interruption du feu et de présenter les batteries en écharpe à l'ancien but qui n'a pas toujours disparu (fig. 7).

Il appartient au chef d'escadron d'user de son initiative pour choisir, dans chaque cas, la solution qui lui paraît la moins défectueuse d'après les circonstances et la forme du terrain.

Changement de position.

Lorsqu'un groupe de quatre batteries, appartenant à une division isolée, ou jouant un rôle spécial dans l'action d'ensemble, avait à se déplacer pendant le combat, il procédait généralement par échelons de deux batteries.

Si plusieurs groupes, tirant sur un même objectif, devaient changer de position, les échelons étaient formés par des groupes de quatre batteries.

L'échelon restant en position était censé soutenir le feu avec une intensité toute particulière jusqu'à ce que l'échelon avancé eût dégrossi son réglage, soit cinq minutes environ après l'ouverture du feu.

Les groupes n'exécutaient leur changement de position par un mouvement d'ensemble que dans le cas où l'ennemi était supposé renoncer à la lutte et se retirer précipitamment sur des positions en arrière pour établir une nouvelle ligne de défense et s'opposer à la poursuite.

RÉGLAGE DU TIR ET CONDUITE DU FEU.

La question qui a été principalement étudiée au point de vue des feux est la conduite et le réglage du tir de groupe.

Conduite du tir de groupe. — Il a été admis en principe que le chef d'escadron doit être responsable de la conduite ou de la direction tactique du feu de son groupe. Son rôle consiste : à observer la marche du combat; à désigner successivement les objectifs[1] sous la direction de son chef supérieur, ou d'après ses instructions préalables, ou enfin suivant les circonstances; à prescrire la vitesse du tir en dehors du réglage; à surveiller et, au besoin, à diriger le réglage du tir qui, néanmoins, reste entièrement dans les attributions des commandants de batterie.

Méthodes de réglage du tir de groupe. — La méthode de réglage qui a paru susceptible de donner les meilleurs résultats dans le tir d'artillerie contre artillerie dérive de celle qui est exposée dans la note du Cours pratique de tir (mars 1883).

Une même batterie de l'ennemi est attribuée, pour le réglage, à toutes les batteries du groupe; le chef d'escadron spécifie à chaque capitaine commandant la portion de cette batterie sur laquelle il doit régler son tir[2]. On choisit généralement comme objectif commun la batterie placée du côté du vent. La position de cette batterie rend, en effet, plus facile l'observation du tir dirigé contre elle, parce que la fumée des autres batteries ennemies ne passe

---

(1) Il paraît convenable, cependant, de laisser aux capitaines les droits d'initiative que leur accorde l'Instruction provisoire du 10 avril 1876 (chap. III, art. 3, Exécution des feux): « Les capitaines sont d'ailleurs autorisés, sous leur responsabilité, à diriger leurs feux sur des buts qui se présenteraient inopinément à bonne portée : par exemple, des escadrons qui se réuniraient pour charger, des batteries qui changeraient de position, etc. Dans tous les cas, le chef d'escadron doit être immédiatement prévenu. »

(2) Si le groupe se compose de quatre batteries, il peut être convenu d'avance que, sauf ordre contraire, la 1re batterie prend la 6e pièce ennemie, la 4e batterie la 1re pièce, les 2e et 3e pointant sur les pièces du centre.

ni en avant ni en arrière de son front ; en outre, c'est elle qui est le mieux à même de régler son tir et qu'il faut chercher, par conséquent, à écraser la première.

Le chef d'escadron donne aux batteries une hausse de départ, ou des hausses convenablement échelonnées (1).

Les capitaines lui font successivement connaître la limite inférieure de la fourchette du tour et la hausse d'essai.

Le chef d'escadron juge du poids qu'il convient d'attribuer à chacun de ces résultats et communique le plus tôt possible aux capitaines celui qui lui paraît le plus probable (2).

La hausse d'essai indiquée par le commandant du groupe est prise par les batteries qui auraient trouvé une hausse sensiblement différente (3 mill.) ou qui auraient été dans l'impossibilité d'observer le tir. Jusque-là ces dernières, ayant reçu du chef d'escadron, ou lui ayant demandé, au besoin, la limite inférieure de la fourchette du tour, doivent continuer à tirer en prenant pour base cette hausse et en échelonnant le tir par quarts dans l'étendue d'un tour de manivelle.

Il appartient d'ailleurs au chef d'escadron d'intervenir par un ordre précis (3) dans le cas où un capitaine persisterait à tirer avec une hausse très différente de celles des batteries supposées réglées.

La méthode exposée ci-dessus exige certainement des capitaines le calme et la sûreté qui résultent d'une longue pratique ; mais elle ne paraît pas mériter les critiques qui lui sont adressées.

---

(1) Il a évalué ou fait mesurer la distance (voir p. 117), ou l'a recueillie de batteries engagées contre le même objectif.

(2) Ce résultat lui est généralement fourni par le capitaine qui, placé du côté du vent, peut le mieux observer son tir ; sa place naturelle est, du reste, près de ce officier.

(3) Il doit, en conséquence, adopter deux formes bien différentes dans le libellé des renseignements qu'il envoie, suivant qu'il s'agit d'un conseil ou d'un ordre. Quant au mode de transmission, celui qui a paru le plus commode consiste à dicter les indications à un cavalier qui les relit à haute voix avant de partir.

Ses détracteurs objectent qu'il est parfois très difficile de reconnaître les coups de quatre batteries sur une même batterie *faisant feu* (1), que le réglage obtenu sur le premier objectif peut ne pas servir pour les autres et qu'il faut tout recommencer quand on change d'objectif, enfin qu'il n'est pas prudent, lorsque quatre batteries sont opposées à un même nombre de batteries ennemies, de laisser trois de ces dernières régler leur tir en toute sécurité. Ils préfèrent que chaque batterie prenne comme but particulier celle des batteries ennemies qui lui est opposée, afin de rendre l'observation des coups plus facile et d'accélérer le réglage; puis, que le chef d'escadron utilise successivement les hausses d'essai déterminées en même temps par les quatre capitaines pour concentrer le feu sur les diverses parties de l'objectif.

Il faut cependant reconnaître que, dans cette nouvelle méthode, si les batteries ennemies ne sont pas à la même hauteur (et il est généralement fort difficile d'en juger), le chef d'escadron ne peut plus qu'enregistrer les hausses communiquées, sans exercer de contrôle sur le réglage. Les capitaines, ne se prêtant plus l'appui mutuel que leur assure la première méthode, peuvent être conduits à des hausses erronées, surtout s'ils sont gênés par la fumée des batteries voisines. Enfin, ceux dont la fumée entrave absolument les observations sont condamnés à une inaction complète ou exécutent leur tir au hasard. Quant à l'objection qui concerne la sécurité relative des batteries ennemies non contre-battues, elle n'a pas grande valeur pendant la période du réglage en raison du petit nombre de coups qui atteignent le but.

La méthode de réglage sur des objectifs particuliers ne paraît donc pouvoir donner de bons résultats que si les

(1) C'est là certainement le point délicat de la méthode. Lorsqu'on se règle sur un but inerte, les capitaines arrivent promptement à distinguer leurs coups; il importe de leur donner, par des exercices fréquemment répétés, l'habitude de le faire encore lorsqu'ils tirent sur des buts entourés de nuages de fumée réellement comparables à ceux qui enveloppent plusieurs batteries faisant feu.

batteries ennemies sont sensiblement à la même hauteur, ou bien si tous les capitaines peuvent observer le tir avec la même facilité [1].

La solution suivante a été proposée comme moyen terme : concentrer sur un même but le feu de deux batteries seulement, ce qui suffit à assurer la supériorité numérique et permet un certain contrôle du réglage tout en facilitant l'observation ; si cette dernière reste difficile, faire tirer, dans chaque couple, l'une des batteries par salve de section.

Si l'on croit utile d'inquiéter les batteries ennemies qui ne sont pas prises comme objectif, on peut, suivant une méthode autrefois proposée [2], employer trois batteries seulement à la concentration du tir et prescrire à la quatrième de prendre successivement sous son feu les autres batteries de l'ennemi, en tirant avec toute la rapidité possible ; si cette batterie *soutien* en a le temps et la possibilité, après avoir terminé ses trois réglages, elle attribue l'une des batteries adverses à chacune de ses sections.

Vitesse du tir pendant le réglage. — Pendant le réglage des tirs de groupe sur un objectif commun, on n'a guère dépassé une vitesse de deux coups à la minute par batterie. Cette vitesse peut être tenue pour satisfaisante en raison de la précaution que les capitaines doivent prendre, pour distinguer leurs coups, de ne pas commander *feu* en même temps que leurs voisins. Néanmoins cette précaution ne paraît pas être pour eux un assujettissement et ils arrivent à la prendre presque instinctivement.

Dans certains groupes, on a essayé sans succès une pratique consistant à forcer les capitaines à s'attendre pour

---

(1) Pendant les tirs de groupe sur un objectif commun, les capitaines sont arrivés parfois à des hausses d'essai très différentes ; faut-il attribuer ces divergences à la difficulté du réglage sur un but unique ou ne proviennent-elles pas plutôt de la gêne réciproque que s'imposent les batteries ?

(2) Voir *Revue d'artillerie*, octobre 1881, t. XIX, p. 85.

commander le feu à tour de rôle ; cette manière de faire a paru ralentir notablement le tir et détourner l'attention des capitaines au préjudice de la bonne exécution du tir ; elle peut même entraîner des lenteurs considérables s'il se produit quelques incidents dans les batteries ou si certaines d'entre elles sont gênées dans leurs observations.

Changements d'objectif. — En général, aussitôt le tir à peu près réglé sur le premier but, les groupes ont été exercés à transporter le feu sur d'autres parties de l'objectif.

Pour la désignation du nouvel objectif, le chef d'escadron ne peut songer à réunir les capitaines auprès de lui ; il doit prendre les précautions les plus grandes pour que son ordre soit transmis avec exactitude et s'assurer qu'il est bien exécuté. Comme il le donne généralement à proximité de l'un des capitaines, ce dernier peut ouvrir le feu sans retard sur le nouveau but.

Quant aux règles relatives à la détermination de la nouvelle hausse, ce sont les mêmes que pour la batterie isolée ; la première amplitude des mouvements de manivelle est réduite à un tour à toutes les distances.

RAVITAILLEMENT.

Dans chacune des manœuvres, le fractionnement des batteries, la marche des sections de munitions et le ravitaillement des troupes engagées ont été exécutés conformément à l'Instruction du 28 février 1884 sur le remplacement des munitions en campagne.

Le Général Directeur a dû, à diverses reprises, rappeler certaines prescriptions des règlements qui étaient négligées ou mal comprises.

Premiers échelons de ravitaillement. — Les premiers échelons, bien que séparés des batteries pendant la durée du combat, doivent toujours être sous la main des ca-

pitaines ; ils ne doivent donc pas se réunir dans chaque groupe, mais se placer derrière leurs batteries respectives. La place rationnelle de chacun d'eux serait un peu sur le côté de la batterie, afin d'éviter les coups longs dirigés sur cette dernière ; mais cette disposition ne peut être adoptée, dans un groupe non fractionné, que pour les échelons des batteries des ailes.

Les maréchaux des logis chefs doivent bien se pénétrer des termes du règlement, et ne pas considérer la distance maximum de 300 mètres comme une mesure fixe, sans se préoccuper de suivre « les abris qu'offre le terrain ». Ils agiront prudemment, lors de la séparation, en laissant prendre à la batterie une avance supérieure à 300 mètres, de façon à pouvoir choisir l'emplacement de l'échelon et s'y porter en avançant.

Le règlement n'indique pas ce que doit faire le premier échelon lorsque la batterie change de position. Si celle-ci se porte en avant, il est naturel que l'échelon la suive en se maintenant sensiblement dans les conditions spécifiées pour la position de batterie. S'il s'agit d'un mouvement de retraite, l'échelon doit rejoindre la batterie lorsque celle-ci arrive à sa hauteur, marcher avec elle et s'en séparer de nouveau au moment de la mise en batterie.

Réserves. — Les réserves ont toujours été réunies, pour chacun des groupes engagés, ne se séparant que lorsque le groupe se fractionnait en échelons de deux batteries.

L'ensemble des réserves d'un groupe forme une réunion d'hommes et de voitures comparable à une batterie montée sur le pied de guerre [1] ; il est indispensable d'en donner le commandement à un officier qui puisse veiller à sa sécurité et prendre les mesures susceptibles de sauvegarder

---

[1] Le groupe des réserves comprend : 12 sous-officiers ou brigadiers, 232 canonniers, 144 chevaux et 20 voitures.

ses intérêts. Mais c'est là une question qui n'a pas encore reçu de solution réglementaire.

On ne peut prendre à la lettre les termes du règlement sur les manœuvres des batteries attelées (n° 395) : « Le commandant de l'artillerie divisionnaire ou de l'artillerie de corps fait surveiller et diriger les réserves par le capitaine qui lui est adjoint. » Cet officier a, sur le champ de bataille, un rôle trop chargé pour que l'on puisse songer à l'absorber dans la direction des réserves. Les sous-lieutenants de réserve adjoints aux commandants de groupe sont aussi très nécessaires à ces officiers supérieurs et ne peuvent les quitter.

On a proposé de désigner pour ce rôle l'officier d'approvisionnement du groupe. Mais l'Instruction qui concerne le service des approvisionnements [1] s'y oppose formellement : « Les attributions confiées à cet officier sont trop importantes et exigent trop d'activité pour qu'il soit possible de les cumuler avec d'autres fonctions. » Sa place est avec les convois de subsistance. D'ailleurs, il n'y a qu'un officier d'approvisionnement pour les deux groupes de l'artillerie de corps, et un seul des groupes divisionnaires est régulièrement pourvu d'un officier désigné pour cet emploi.

On a proposé aussi de détacher, pour commander les réserves de chaque groupe, l'un des officiers de la section de munitions correspondante. Cette solution pourrait être bonne, surtout si l'on admet que la section de munitions, ou au moins un premier échelon de celle-ci, prenne le trot dès le début de l'engagement pour se rapprocher du groupe des réserves qui continue de marcher au pas. Mais un sous-lieutenant de réserve aura-t-il toujours l'autorité voulue pour diriger en toutes circonstances le groupe important dont il s'agit ?

---

[1] *Instruction du 17 mars 1882*, relative à la désignation, aux attributions et au fonctionnement des officiers d'approvisionnement. Chapitre Ier.

Les réserves, qu'elles soient isolées ou groupées, doivent, aussi bien que les premiers échelons, chercher avec le plus grand soin à s'abriter dans les limites assez larges que leur laisse le règlement relativement à la distance qui doit les séparer des batteries.

Il faut que les maréchaux des logis chefs et les adjudants soient fréquemment exercés à diriger les échelons en étudiant le terrain et profitant des abris qu'il présente.

Enfin, il semble que quelques prescriptions relatives à la tenue générale des échelons pendant le combat et à la marche des caissons qui opèrent le ravitaillement, ne seraient pas déplacées dans nos instructions sur le service en campagne.

Sections de munitions. — Le ravitaillement par les sections de munitions doit se faire *d'arrière en avant,* non pas seulement en ce sens que les sections envoient aux réserves des batteries les caissons qui fournissent les munitions de remplacement, mais encore qu'il leur appartient de suivre les mouvements des troupes qu'elles ravitaillent « en se tenant en communication constante avec les batteries ».

Le capitaine commandant une section de munitions doit donc, aussitôt arrivé sur le champ de bataille, envoyer aux réserves et au commandant du groupe un cavalier intelligent porteur d'une note désignant l'emplacement pris par la section.

Lorsque les batteries changent de position, il est généralement ordonné à la section de les suivre. Elle doit, dans ce cas, laisser sur place, pendant un certain temps, un gradé chargé d'indiquer son nouvel emplacement et de ramener les caissons envoyés au ravitaillement qui ne rejoindraient qu'après le départ.

Dans le combat du corps d'armée, le chef d'escadron commandant les sections assure le fonctionnement général

du service. Les sections restent réunies si les groupes ont pris position sur une ligne sensiblement régulière et sont peu distants les uns des autres. Sinon, chaque section se tient à proximité de son groupe et se conforme à ses mouvements.

PARTAGE DES ATTRIBUTIONS ENTRE LES COMMANDANTS D'ARTILLERIE ET LES COMMANDANTS DE GROUPES.

Nos règlements et instructions manquent de précision en ce qui concerne les attributions spéciales des commandants d'artillerie et des commandants de groupe pendant le combat. Il en résulte, dans les manœuvres d'ensemble, des indécisions qu'il est indispensable de faire disparaître.

Les règles résumées ci-dessous sont celles que l'on a suivies aux manœuvres tactiques.

Rôle de l'officier supérieur commandant l'artillerie d'une division.

Le colonel, ou lieutenant-colonel, commandant une artillerie divisionnaire accompagne le général sous les ordres duquel il est placé, pendant la reconnaissance du terrain et des positions de l'ennemi. Il reçoit ses instructions au même titre que les commandants des autres troupes ; « il lui présente au besoin ses observations et lui soumet les mesures qu'il juge propres à assurer à l'artillerie toute son efficacité [1] ». Il reconnaît ensuite, au point de vue tactique, la position indiquée et se rend près de ses batteries ou les appelle à lui suivant les circonstances.

On ne saurait prendre à la lettre les termes du règlement [2] : « plus tard il commandera personnellement ses batteries ». Les détails du commandement des batteries et de la direction du tir ne doivent pas absorber son atten-

---

[1] *Instruction provisoire sur le service de l'artillerie en campagne*, ch. I, art. 3.
[2] *Règlement sur les manœuvres des batteries attelées*, titre IV, ch. II, § 8.

tion ; il faut qu'il reste entièrement libre de suivre la marche du combat et d'assurer les effets de l'artillerie pour l'accomplissement des vues du général commandant les troupes.

Lorsqu'il a fait installer ses batteries sur la position, comme on l'a vu aux articles : Reconnaissance et occupation des positions [1], et qu'il s'est assuré que ses ordres ont été compris, que le tir est bien dirigé en vue du résultat à atteindre, il peut quitter momentanément sa troupe. Si la situation du combat semble devoir se modifier, il peut retourner auprès du général pour éviter des retards dans la transmission des ordres. Sinon, ou bien s'il a reçu à l'avance des instructions suffisantes relativement aux diverses phases de la lutte, il prévoit les déplacements que ses batteries auront à effectuer; aidé de son capitaine adjoint, il reconnaît à l'avance les positions successives, les chemins d'accès ou de retraite, et tout particulièrement ceux que doivent suivre les batteries chargées d'appuyer la marche en avant de l'infanterie. Il opère, à l'égard des positions successives, comme il a été dit pour la première.

Dans tous les instants du combat, il doit faire en sorte que le général de division et le chef d'escadron commandant les batteries sachent où il se trouve.

Dans une division isolée, le commandant de l'artillerie veille en outre à ce que les sections de munitions d'artillerie et d'infanterie se tiennent en relation avec les troupes engagées.

Rôle de l'officier supérieur commandant l'artillerie de corps.

Le colonel commandant l'artillerie de corps marche habituellement avec ses deux groupes de batteries réunis

Lorsque le commandant du corps d'armée a décidé quelle place devra occuper l'artillerie de corps, et quel sera son rôle, le général commandant l'artillerie appelle

[1] Pages 115 et 120.

sur la position le commandant de l'artillerie de corps et lui donne tous les ordres et renseignements nécessaires. Ce dernier, après avoir reconnu la position, agit avec ses deux chefs d'escadron comme il a été dit pour l'officier supérieur commandant une artillerie divisionnaire.

Si les deux groupes, placés côte à côte, ou plus ou moins éloignés, concentrent leur feu sur un but unique, le colonel surveille le tir en ce qui concerne l'unité d'action de sa masse d'artillerie.

Sans abandonner la direction générale du feu, il fait reconnaître, ou reconnaît lui-même, les positions successives que pourront prendre ses groupes, ainsi que les moyens de s'y rendre. Il se porte sur les nouvelles positions au moment opportun, précédant toujours les groupes, que ceux-ci exécutent les mouvements ensemble ou par échelons.

Rôle du commandant de groupe.

Le chef d'escadron commandant un groupe de batteries est personnellement chargé de la conduite du groupe dans les marches, dans les mouvements sur le champ de bataille et dans l'exécution des feux.

Après avoir reçu du colonel toutes les indications relatives à la position et au rôle assignés aux batteries, à la situation du combat et à la position des troupes, il donne les ordres de détail aux capitaines commandants, installe les batteries et surveille le réglage du tir. Il agit de même chaque fois que les batteries reçoivent l'ordre de changer de position, les précédant sur les nouveaux emplacements et prenant ses dispositions, autant que possible, pour que les capitaines n'aient pas à faire sur le terrain une reconnaissance détaillée qu'ils pourraient rarement exécuter dans cette période du combat.

Lorsque le groupe se déplace par échelons de deux batteries, les circonstances déterminent si le chef d'escadron doit précéder sur le nouvel emplacement, pour les y établir,

les batteries qui commencent le mouvement; mais, en général, sa place est auprès de l'échelon le plus rapproché de l'ennemi.

Le même principe doit être appliqué, dans la marche d'une division isolée, aux batteries détachées à l'avant-garde (1) [ou à l'arrière-garde dans le cas d'une marche en retraite]. Le chef d'escadron accompagne le général commandant la brigade d'avant-garde, et remplit auprès de lui le rôle du colonel auprès du général de division. Après avoir reçu les instructions du général, il étudie le terrain aussi complètement que possible, non pas seulement au point de vue de la position à choisir pour les batteries qu'il accompagne, mais afin d'être en mesure de donner au commandant de l'artillerie tous les renseignements qui pourront l'aider à déterminer avec promptitude l'emplacement des batteries du gros ou du groupe entier.

Le chef d'escadron surveille le fonctionnement des échelons de ravitaillement de son groupe, de manière à éviter à ses capitaines, pendant le feu, toute préoccupation de ce côté.

Enfin, il veille, s'il est nécessaire, à la sécurité des ailes des batteries engagées; dans le cas où des troupes leur sont affectées à titre de soutien, il s'assure que ces troupes se préoccupent de leur mission et ne s'en laissent pas détourner.

Transmission des ordres.

Les capitaines adjoints aux colonels commandants d'artillerie et les officiers de réserve adjoints aux chefs d'escadron ne peuvent suffire pour porter les ordres et accomplir les diverses missions dont ils seront chargés. Il est indispensable que les officiers supérieurs tirent des batteries quelques cavaliers intelligents, ayant bonne vue, bien

(1) Il paraît préférable d'affecter toujours deux batteries à l'avant-garde; mais, même si l'on n'y met qu'une seule batterie, il n'y a que des avantages à ce que le chef d'escadron s'y trouve lorsqu'on s'attend à un combat.

montés, aptes en un mot à concourir à la transmission des ordres.

CONCLUSIONS.

Les manœuvres tactiques avec tirs, exécutées pour la première fois cette année par des groupes importants d'artillerie, ont donné satisfaction à un vœu bien légitime exprimé par nombre d'officiers de notre arme. Elles ont fourni, du reste, les résultats heureux que l'on était en droit d'en espérer.

Elles ont attiré l'attention sur certaines questions au sujet desquelles nos règlements sont muets ou incomplets, et, sous ce rapport, elles auront certainement pour résultat de hâter la publication d'un manuel de tir pour l'artillerie de campagne, et la révision des règlements les plus importants de l'arme, l'Instruction sur le service en campagne et le Règlement sur les manœuvres des batteries attelées.

En ce qui concerne l'instruction tactique et technique du personnel, elles ont fait ressortir, d'une part qu'une réelle habileté est nécessaire aux officiers supérieurs pour manier convenablement les groupos de batteries dans toutes les circonstances de la guerre, d'autre part que les officiers subalternes et la troupe trouvent dans les opérations des groupes et l'exécution de leurs feux des difficultés avec lesquelles il est indispensable que tous soient familiarisés. Actuellement, l'instruction véritablement pratique des groupes est à peine ébauchée dans les exercices de garnison et les écoles à feu annuelles ; partout elle est entravée par l'exiguïté des champs de manœuvres et des p lygones, et par la difficulté de trouver des terrains se prêtant aux exercices de service en campagne. A cet égard, les manœuvres de Châlons ont affirmé leur utilité et montré qu'elles étaient susceptibles de compléter l'instruction des

officiers et de la troupe en faisant disparaître des lacunes que les conditions actuelles y laissent forcément et que les manœuvres d'automne sont insuffisantes à combler.

Le champ de tir et de manœuvres de Châlons est en ce moment le seul terrain militaire où puissent avoir lieu des écoles à feu tactiques analogues à celles du mois de juillet dernier. Que l'on en profite dans la mesure du possible pour perfectionner l'instruction des troupes d'artillerie des régions du Nord et du Nord-Est; mais que l'on recherche aussi la possibilité de conduire les autres brigades sur des champs de tir temporaires ou permanents, présentant la même étendue que le camp de Châlons et, s'il est possible, des conditions de terrain plus variées encore.

J. Priou,
Capitaine d'artillerie.

DE LA

RÉSISTANCE DES CORPS SOLIDES

[*Suite* (1).]

CHAPITRE VIII.

CONSIDÉRATIONS SUR LE TRAVAIL MÉCANIQUE, L'EMPLOI ET LA RÉCEPTION DES MÉTAUX.

« Quoique les notions théoriques ne puissent jamais dispenser des études pratiques, comme le rêve souvent l'orgueil scientifique, elles doivent toujours leur servir de base et même de guide. »
Auguste Comte. *Catéchisme positiviste*, 2e édit., p. 247.

§ 44. — Métallurgie physique.

Il y a dans la métallurgie deux parties bien distinctes :

la Métallurgie chimique,
la Métallurgie physique,

à chacune desquelles correspond une division de l'usine métallurgique :

la Fonderie,
la Forge et les Ateliers.

Parallèlement à ces ateliers de fabrication et de construction, se trouvent les laboratoires destinés à la réception des matériaux et aux recherches relatives à la fabrication :

le Laboratoire de chimie,
le Cabinet des machines d'épreuve.

Nous ne nous occupons ici que de la *métallurgie physique*, ayant pour but les transformations qui s'opèrent sans changements dans la composition chimique (au moins dans la composition quantitative totale). — Cette question

(1) Voir *Revue d'artillerie*, de mai 1883, t. XXII, à septembre 1884, t. XXIV.

n'est traitée qu'accidentellement, et d'une façon tout à fait secondaire, dans les ouvrages de métallurgie, qui ne donnent guère à ce sujet que les descriptions des machines-outils et des engins de la Forge. C'est la partie anatomique, l'étude des *organes*. Reste celle des *fonctions*, la partie physiologique (qu'on nous passe l'expression), l'étude des transformations produites sur les métaux au moyen de ces engins et machines. Et son importance ne saurait être méconnue, car c'est elle qui relie la métallurgie proprement dite à la construction considérée au point de vue de la résistance des matériaux, c'est elle qui relie la fabrication à l'emploi par l'intermédiaire des épreuves de réception.

N'ayant pu obtenir que peu ou point de renseignements positifs sur les théories qui guident l'ingénieur et sur les règles suivies par les chefs d'atelier ou contre-maîtres dans le travail physique des métaux, nous avons été réduit à observer, à regarder, purement et simplement, les diverses transformations subies par le *lingot* dans les opérations successives auxquelles il est soumis. Comme il arrive toujours en pareilles circonstances, lorsque la simple observation d'un phénomène compliqué est privée des indications d'une *théorie préalable*, on ne sait ce qu'il faut regarder dans le fait qui se passe devant les yeux. La difficulté ne fait que s'accroître lorsque les phénomènes dépendent essentiellement de la volonté d'un ouvrier qui, le plus souvent, n'est guidé par aucune règle.

Nous avons donc suivi, avec le plus grand soin, et dans différentes usines, le forgeage des grosses pièces d'acier, observant minutieusement tous les détails de l'opération, ne sachant auquel attacher le plus d'importance, notant aussi bien le nombre des coups de pilon que les hauteurs de chute, la succession des faces (numérotées d'avance) frappées par le marteau, les couleurs, les durées des chaudes, les formes et les dimensions successives de la

pièce de forge, et tout cela sans cesser d'interroger maître pilonnier sur les raisons qui le guidaient dans conduite de son travail.

Au risque de blesser certaines opinions, de détrui quelques illusions, nous dirons qu'à la suite de cet exam consciencieux, dans lequel nous ne cherchions qu'à no éclairer sur des choses que nous ignorions, nous diro que le pilonnier, en dehors du soin qu'il apporte à enlev les crasses, de l'habileté qu'il met à éviter les plissag superficiels, n'a d'autre but que de *transformer une piè d'une certaine forme en une autre de forme et de dimension données*. Dans ses opérations, l'ouvrier n'est guidé par au cune considération physique. Et il en est de même dan tout le travail mécanique des métaux, qui se réduit à un pure question *géométrique*.

Le travail calorifique est dirigé par certaines théori qui ne sont en général que des règles déduites de quelque faits isolés. Elles se réduisent à :

1° *Chauffer* lentement et suffisamment la pièce, d'autan plus lentement qu'elle est plus grosse ;

2° La *transformer* au moyen des appareils mécanique de la forge ;

3° La *tremper ;*

4° La soumettre à un *recuit* convenable, qui doit faire disparaître les mauvais effets des opérations précédentes, en conservant les bons (telles sont du moins les croyances actuelles).

Nous aurons l'occasion de nous occuper ailleurs des théories de la trempe, du refroidissement en général, et de la solidification, ébauchées par Rodman et par le colonel Caron, et des divers procédés de coulée en terre ou en lingotière, avec refroidissement rapide par l'extérieur ou par le noyau intérieur. Nous citerons ici la théorie très originale de M. Tchernoff, qui a l'avantage de contenir

toutes les règles pratiques du travail calorifique que nous avons énoncées. Cet ingénieur russe compare le fer et l'acier à des dissolutions qui peuvent cristalliser régulièrement, en gros cristaux, ou ne pas cristalliser du tout, suivant la rapidité du chauffage ou du refroidissement, suivant la température de la chaude et la nuance du métal, et aussi suivant que la pièce reste en repos ou est *agitée* par le pilon pendant le refroidissement. Quel que soit son degré d'exactitude, cette théorie explique, réunit certains faits qui, avant elle, restaient isolés ; elle a donc une valeur réelle qu'elle conservera jusqu'à ce qu'une autre théorie vienne la remplacer. On ne peut en dire autant d'une foule d'explications spécieuses qui n'ont que l'apparence de théories. C'est ainsi, par exemple, qu'un ingénieur a cru expliquer l'utilité du recuit en comparant aux effets de la trempe les déformations permanentes quelconques produites par un travail mécanique. Ayant ainsi assimilé, gratuitement, des phénomènes en réalité fort différents, notre auteur ne dit plus « la pièce est *déformée* », il dit « la pièce est *trempée* par l'emboutissage, la flexion, le poinçonnage; et, puisqu'on fait disparaître les effets de la trempe par le recuit, il faut recuire les pièces après le travail mécanique ». Or, les effets de la trempe et des déformations permanentes n'ont de commun que leur disparition par le recuit. Cette théorie repose tout entière sur la substitution sophistique du mot *trempée* au mot *déformée ;* elle n'explique nullement l'utilité du recuit, utilité que nous ne contestons pas, mais qui se déduit de l'expérience immédiate et non de raisonnements spécieux.

Bien nombreux sont encore ceux qui croient expliquer le recuit en disant qu'il fait disparaître les *tensions anormales,* ou qu'il détruit les mauvais *effets* de la trempe ou du travail mécanique [illegible] vant les bons. Quels sont ce[illegible] *ns anormales,* et d'abord pa[illegible] Dans tous les ouvrages

de métallurgie il n'est question que d'*énervement*, d'*écrouissage*, de *fibres*, ne *nerf*, en long ou en travers, de *molécules qui s'agrègent*, qui se soudent comme les pièces d'un paquet de corroyage ; partout on confond *grains*, *cristaux*, *particules*, *molécules* et même *points matériels*. La langue métallurgique est encore dans l'enfance métaphysique ; ses termes mal définis répondent à des faits mal connus ; on les emploie avec quelque raison en parlant des anciens matériaux de construction ; mais leur application aux matériaux modernes, homogènes, n'a plus de sens si elle n'est accompagnée d'explications ou de théories préalables.

On ne voit dans les cassures que *nerf*, *grains*, *arrachements* et *défauts*. Les défauts, loin d'être regardés comme des formes particulières de cassures, sont toujours considérés comme des solutions de continuité préexistant dans la matière, avant la rupture ; ce sont des *soufflures écrasées*, des *plissages*, des *tapures*, des *pailles*, des *crasses* ; mais en réalité on ignore le plus souvent l'origine des cassures. Pour être complètement édifié sur ce sujet, il suffit de lire les rapports des commissions chargées d'examiner et de rendre compte des circonstances dans lesquelles se sont produites les ruptures accidentelles de pièces métalliques, telles que chaudières, ponts, canons, etc. ; on verra sur quelles bases reposent les conclusions. On y parle beaucoup de l'opinion de personnes compétentes « dont la compétence en cette matière est indiscutable », mais on ne dit pas en quoi consiste cette compétence, on ne parle pas des théories sur lesquelles s'appuient leurs déductions. D'ailleurs on est en général très sobre de conclusions nettes, et le langage actuel de la métallurgie, dans lequel aucun mot n'est défini, se prête admirablement à la confection, qui serait sans cela fort embarrassante, de conclusions vagues et peu compromettantes. Les personnes compétentes devraient avancer neuf fois sur dix qu'elles ignorent absolument les causes de l'accident et montrer leur compétence en

motivant leur avis. Au lieu de cela, on veut tout expliquer, et force est bien de se contenter d'explications sans valeur. Il nous suffira de rappeler ici la théorie de l'éclatement des cylindres creux par l'extérieur ou par l'intérieur, en appelant l'attention sur le rôle du mot *soutenues* appliqué aux couches intérieures, mot qui constitue à lui seul cette singulière explication.

C'est encore en vain qu'on chercherait les principes de métallurgie qui guident le constructeur dans la rédaction du *Cahier des charges,* ou l'ingénieur dans la fabrication, en ce qui touche la question si importante des poids et dimensions relatifs du lingot et de la pièce finie de forge. L'ingénieur, auquel son instruction fait sentir au moins une partie de ce qu'il ignore en cette matière (1), consulte l'ouvrier qu'il croit doué d'une vue, d'un instinct particuliers. Il affirme, celui-là qui n'a pas appris à douter; il communique sa confiance et la solution qu'il propose est adoptée sans discussion. Dans le cabinet du constructeur, c'est l'empirisme le plus vulgaire qui seul sert de guide; les conditions imposées sont identiques, ou à peu près, à celles qui se trouvent dans les cahiers des charges antérieurs ou analogues.

Dans une fabrication courante, stationnaire, la *pratique*, pour ne pas dire la routine, suffit, sinon à faire mieux, du

(1) Dans la crainte que ces paroles ne soient mal interprétées, je crois devoir rappeler que toutes mes observations se rapportent exclusivement à la métallurgie physique. MM. les ingénieurs métallurgistes, dont je suis le premier à admirer les travaux grandioses, ne s'offenseraient pas, je suppose, d'entendre dire qu'ils ne savent pas tremper les outils et que cet art est actuellement du domaine de l'ouvrier. Il y a encore dans presque toutes les usines des ouvriers qui ont un talent réel pour la trempe et qui refusent d'indiquer les circonstances dans lesquelles ils exécutent cette opération. Un jour viendra peut-être où les outils seront chauffés et trempés dans des conditions méthodiquement déterminées. Un essai de ce genre a, je crois, été tenté dans un établissement de la marine militaire, malgré la résistance des ouvriers. — Ces mêmes ingénieurs voudront bien reconnaître que le forgeage n'a aucun caractère scientifique et est encore un art aux mains de l'ouvrier. S'il est soumis à quelques règles, ces règles ne sont même pas écrites; de plus, elles sont empiriques et ne sont pas toujours exactes. Je signalerai, par exemple, l'inexactitude de la croyance générale qu'un métal est d'autant meilleur qu'il est plus forgé, et qu'on ne forge jamais trop. C. D.

moins à faire bien ; on travaille aujourd'hui comme hier. Mais le progrès suit son cours, de nouveaux et plus puissants moyens de production sont inventés, le constructeur devient de jour en jour plus exigeant, il faut changer complètement le mode de fabrication. Alors la routine ne suffit plus. Il faudrait expérimenter, on tâtonne ; les expériences sont longues et coûteuses ; le temps manque, il faut produire quand même ; car le but, c'est le gain. Et l'on arrive à des résultats souvent merveilleux. Il faut bien le reconnaître, l'industrie devance la science, la pratique se passe de la théorie ; mais, tout en admirant les merveilles de l'industrie moderne, personne ne contestera la haute utilité de la théorie pour faire mieux et, comme le disait le professeur Bour, « pour maintenir les écarts inévitables de la pratique dans des limites non dangereuses pour le développement de la civilisation ».

Les grands progrès de la sidérurgie moderne consistent principalement dans :

1° La fabrication courante d'un métal homogène en lingots de poids énormes et des qualités les plus variées ;

2° L'installation d'appareils mécaniques et calorifiques servant à transformer le lingot en pièces de toutes formes et de toutes dimensions ;

3° L'emploi de machines d'épreuve, non seulement comme mode de réception, mais encore comme moyen d'expérimentation propre à dévoiler les meilleurs procédés de fabrication ;

4° L'emploi de plus en plus fréquent du recuit ;

5° L'application aux fers et aciers doux de trempes et recuits successifs, autrefois réservés aux outils, et appelés à remplacer, sinon en totalité, du moins en partie, le travail de la forge, la pièce étant alors coulée, non en lingot, mais plus ou moins près de sa forme définitive.

Les déformations produites par les *moyens industriels*, et qui constituent une grande partie de la *fabrication métallurgique*, méritent une étude spéciale aussi bien que *l'essai* qui sert à dévoiler les qualités, et que *l'emploi* qui est le but final.

Les moyens dont dispose l'industrie sont de deux espèces : la *chaleur* et les *forces mécaniques*, celles-ci étant produites soit par des *chocs*, soit par des *pressions statiques* analogues à l'action de la presse hydraulique. Ces moyens peuvent se classer de la manière suivante :

TRAVAIL PHYSIQUE DES MÉTAUX.	
Travail mécanique à une température déterminée	Travail statique. Travail dynamique.
Travail calorifique . . .	Fusion. Solidification par refroidissement { lent. rapide. Recuit, ou échauffement lent, suivi d'un refroidissement lent. Trempe, ou refroidissement rapide.
Travail à la fois calorifique et mécanique. .	Chaude complète. Solidification par refroidissement et compression simultanés (fabrication de l'acier comprimé liquide).

Nous n'envisageons ici la question du travail des métaux qu'au seul point de vue mécanique-statique ; mais les considérations auxquelles nous serons conduit par l'interprétation des phénomènes statiques ne s'appliquent pas seulement aux déformations produites *à froid* par des *pressions statiques*; elles s'étendent, dans une certaine mesure, au travail dynamique et même calorifique, comme nous allons le montrer.

D'Alembert, par la conception de son grand principe de mécanique, a ramené toute la dynamique à la statique. Grâce à la considération des *forces d'inertie*, tout état dynamique peut être regardé comme un état d'équilibre,

et la *suite des états successifs*, qui constitue tout phénomène dynamique, peut être remplacée par une *série d'états d'équilibre*.

Dans la philosophie moderne, la comparaison des *séries zoologiques et sociologiques* avec les *phases du développement individuel et de l'évolution humaine* et, jusqu'à un certain point, la substitution de l'étude des unes à celle des autres constituent en partie la *méthode comparative*, presque uniquement employée dans les sciences supérieures de la vie et de l'humanité.

C'est évidemment dans le principe de d'Alembert qu'on trouve le type de cette comparaison entre les états statiques et les états dynamiques. — La justification de ce principe, en mécanique, est purement rationnelle ; elle résulte immédiatement de la définition des forces d'inertie. — En biologie et en sociologie, l'identité des deux séries résulte de ce que les divers types organiques et sociaux peuvent être considérés comme variant seulement par *degrés* (et non par essence), à la condition que ces types soient *comparés dans des états convenablement choisis de leur développement*.

Or, la plupart des phénomènes physiques (contrairement aux phénomènes chimiques) ont tout particulièrement ce caractère de ne différer entre eux que par degrés ; la pesanteur, la dilatation par la chaleur, l'élasticité, la résistance sont des propriétés communes à tous les corps. — Il résulte de là que la méthode comparative peut être étendue à l'étude de la physique, et qu'on peut *comparer* et, dans certaines limites, *substituer*, à tel point de vue qu'on voudra, *à la suite des états physiques différents d'un corps placé dans un milieu variable, une série de corps différents placés dans un milieu constant*. — Par exemple, comparer les diverses phases d'un corps échauffé ou refroidi de plus en plus, aux états de divers corps convenablement choisis, tous à la température de la glace fondante ; et cela, soit au point de vue de la conductibilité

électrique ou calorifique et de la variation des coefficients de dilatation, soit, ce qui nous intéresse plus particulièrement, au point de vue de l'élasticité et de la résistance ; en un mot, remplacer par la *série thermo-statique,* la *série thermo-dynamique* (l'expression thermo-dynamique étant prise dans son sens philosophique général et non avec la signification spéciale de transformation mécanique de la chaleur qu'on lui attribue aujourd'hui).

Les propriétés physiques des corps dépendent essentiellement de leur *état physique,* et il faut entendre par *état,* non seulement l'état solide, liquide ou gazeux, mais encore, lorsque le corps est solide, tous les divers états qui varient avec le milieu dans lequel il est placé, particulièrement avec la température. — Dans toute comparaison les corps doivent être considérés dans un milieu convenable et qui sera généralement spécial à chacun d'eux.

On ne trouvera évidemment aucune analogie physique entre l'iode et le chlore, qui ont pourtant une si grande ressemblance au point de vue chimique, si l'on compare ces deux corps à la température de la glace fondante ; il en sera tout autrement de la comparaison entre le chlore gazeux et la vapeur d'iode, à une haute température.

En général les vapeurs suivent d'autant mieux les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, qu'elles sont plus éloignées de leurs points de liquéfaction.

Les phénomènes que présentent les solides soumis à des pressions et à des températures variables sont toujours très compliqués ; les chaleurs spécifiques, les chaleurs latentes de dilatation, les coefficients de dilatation, spéciaux à chaque corps, varient avec le milieu — La grande *loi des chaleurs atomiques* de Dulong et Petit, qui consiste, comme on sait, en la constance du produit du poids atomique par la chaleur spécifique du *corps à l'état solide,* n'est qu'une loi approximative ; et il ne peut en être autrement pour différentes raisons ; en particulier pour celle-ci que les chaleurs spécifiques des solides ne sont pas constantes et dépen-

dent de la température à laquelle elles ont été mesurées. La loi des chaleurs atomiques serait sans doute bien plus exactement vérifiée, si ces coefficients résultaient d'expériences à des températures convenables, dans des circonstances telles que les corps soient suffisamment éloignés de l'état fluide.

Rappelons, à ce sujet, quels immenses progrès a faits la biologie, lorsqu'à la comparaison des organismes à l'état adulte (ce qui excluait d'ailleurs toute idée de continuité), on a substitué, à la suite d'études embryogéniques, la comparaison des organes à des états convenablement choisis de leur développement.

De ce que nous venons de dire, il résulte que les théories ou doctrines qui relient les faits observés dans les déformations des corps solides à la température atmosphérique, sont applicables aux déformations produites par le travail mécanique, statique et dynamique, à froid ou à chaud, mais à une température déterminée. Un acier au rouge, au blanc, ou à toute autre température, pourra être comparé, au point de vue des déformations et des phénomènes qui les accompagnent, soit au plomb, soit au cuivre, soit à un acier de qualité différente, ces métaux étant considérés à froid. Il est bien clair qu'en substituant un métal à un autre on n'arrivera qu'à une *analyse qualitative;* mais quelle détermination numérique peut-on espérer faire dans une telle étude, alors qu'on ne sait même pas mesurer les températures des corps que l'on observe? Qu'on songe d'ailleurs que, dans l'étude des déformations à froid, nous avons le plus souvent été obligé de laisser de côté toute question de nombres. Sans doute on détermine des coefficients, on construit des courbes qui représentent numériquement certaines propriétés d'un métal; il est vrai que la courbe serait souvent très différente si l'éprouvette qui sert à sa détermination était prise dans une autre zone de la pièce et surtout dans une direction différente. Mais, ce

qu'il y a de plus important à considérer, c'est que ces courbes, qu'elles puissent être complètement déterminées expérimentalement, ou qu'elles soient seulement connues dans leurs caractères généraux, représentent par leurs formes générales des propriétés communes à tous les corps et nous pouvons dire maintenant à tous les corps froids ou chauds.

Ceux qui s'attendraient à trouver ici une échelle de comparaison entre les fers, les aciers, les cuivres, les plombs et autres métaux de diverses compositions et provenances, se tromperaient grandement sur notre intention. Non pas que cette échelle soit impossible à construire, si l'on ne cherche pas un degré de précision incompatible avec un pareil sujet. Mais les propriétés physiques des métaux dépendent trop de la qualité des minerais et du mode de fabrication pour qu'on puisse établir rien de général en cette matière. Et puis notre but a été tout autre, en nous laissant aller à cette longue digression sur l'art d'observer et de raisonner. Lorsque nous disons qu'un acier au rouge-cerise est comparable à un cuivre à la température ordinaire de l'atmosphère, cela signifie que ces deux métaux éprouvent, dans les mêmes conditions de pression, des déformations de même espèce, d'un même ordre de grandeur, ou inversement que les mêmes déformations sont accompagnées d'un même développement de forces élastiques, que l'acier chaud se brisera dans les mêmes circonstances que le cuivre froid. Nous avons eu pour but de montrer qu'à défaut de la méthode expérimentale directe, proprement dite, on peut employer, comme procédé d'investigation, la méthode comparative au lieu d'un empirisme grossier. Cette méthode, il faut l'apprendre à sa source, c'est-à-dire dans l'étude des êtres vivants, où elle acquiert son développement maximum. Dans une école d'ingénieurs, qui se pique d'être pratique, on a institué récemment un cours de biologie. Un tel cours remplacerait heureusement des cours d'un autre âge qu'on

serve par habitude dans certaines écoles. Quoi qu'il en soit, les ingénieurs qui auront quelques notions dans l'art de comparer et de classer, comprendront comment l'étude d'un corps peut être substituée à celle d'un autre corps, lorsque celle-ci ne peut être faite directement ; ils comprendront, et c'est là le point important dans la question particulière qui nous occupe, que pour s'expliquer le travail de la forge, il faut expérimenter sur les corps les plus divers, depuis les aciers raides jusqu'aux cires molles, en passant par les métaux doux tels que les cuivres et les plombs, et que c'est là le seul moyen scientifique de remplacer l'étude directe, à peu près impossible, des déformations des métaux chauffés à de hautes températures. Mais il faut pour cela que les ingénieurs ne dédaignent pas d'expérimenter eux-mêmes.

Toutes les questions thermiques et dynamiques ne peuvent pas être ramenées à la statique ; il en est d'un ordre tout particulier qui exigent une étude spéciale. Telles sont les questions relatives aux dilatations et contractions qui se produisent dans l'échauffement ou le refroidissement, à la trempe et au recuit par exemple ; les questions relatives, soit aux oscillations et autres mouvements qui accompagnent les déformations, soit à la propagation de la chaleur ou à la vitesse de transmission des efforts, soit enfin à la transformation réciproque de la chaleur et de la force vive.

L'examen des cassures exige de la part de l'observateur une éducation spéciale, dont la base est évidemment l'étude des cassures des métaux homogènes, rompus dans des conditions déterminées. Lorsqu'on se sera rendu compte du travail mécanique, on pourra s'expliquer les *défauts* ou *cassures irrégulières* et chercher les moyens de les éviter ;

inversement la production de certaines formes de cassures donnera quelques indications sur le travail auquel le métal a été soumis. Il sera très facile de reconnaître, en bien des cas, par exemple, si une barre a été courbée par flexion transversale ou par compression longitudinale. Mais la question la plus difficile à résoudre, et aussi la plus importante en pratique, consiste en l'examen des *cassures accidentelles,* la rupture ayant pu se produire soit sous les efforts que la pièce devait supporter normalement, soit sous des efforts accidentellement très différents. De l'examen des diverses circonstances de l'accident, sorte d'*observation pathologique,* il sera souvent impossible de tirer des conclusions absolues ; mais, en tous cas, il est certaines règles, qu'on ne suit pas toujours, et desquelles il importe pourtant de ne pas s'écarter :

Examiner la forme de la cassure et sa position dans la pièce rompue ; si la cassure s'est produite dans une *zone dangereuse,* dans une zone particulière au point de vue de la *construction,* et n'ayant au contraire rien de particulier relativement à la *fabrication* du métal, c'est dans le *système de construction* et non dans la *qualité* de la matière qu'il faut chercher les causes de l'accident ; et inversement. Voici un exemple : dans le déculassement, ou rupture transversale de certains canons à fermeture à vis, la cassure passe toujours par le fond du dernier filet de l'écrou, et la zone dans laquelle elle se produit n'a rien de particulier relativement à la coulée, au forgeage, à la trempe et au recuit de la pièce. Dans ces conditions il serait absurde de chercher la cause du déculassement dans la qualité du métal ; c'est le constructeur et non le fabricant qui est responsable de l'accident.

Cette recherche des causes des ruptures accidentelles présente presque toujours de très grandes difficultés, qu'augmente encore, dans bien des cas, la rapide propagation de la cassure qui occupe ainsi une grande étendue soit dans les éclats, soit dans les déchirures. Il est alors très difficile

de reconnaître l'*âge* des différentes parties de la cassure et en particulier l'origine de la rupture.

Le juge, avant d'entendre une déposition, s'informe des relations du témoin avec l'accusé ; de même, avant d'apprécier le rapport d'une commission chargée de rendre compte des circonstances d'un accident, devra-t-on s'informer des relations de camaraderie ou de famille, des relations scientifiques et industrielles des divers membres, et particulièrement du président et du rapporteur, soit avec le constructeur ou l'inventeur, soit avec le fabricant, soit encore avec leurs concurrents. Il conviendra également, lorsque l'accident se sera produit à la suite d'expériences instituées dans le but d'apprécier la valeur d'un engin, d'examiner, non seulement les circonstances immédiates de l'accident, mais encore les épreuves antérieures.

En ce qui concerne les *essais* mécaniques, nous dirons seulement que les conditions de réception doivent être réglées d'après l'*emploi* auquel la pièce est destinée. Les propriétés des métaux travaillés dépendent essentiellement de la position et de l'orientation de l'éprouvette ; il importe de choisir judicieusement l'emplacement de la prise d'essai, en même temps que le genre d'épreuve. Ce n'est pas dans les tourillons des canons qu'il faut aller chercher la qualité d'un métal, comme l'a fait un constructeur, d'ailleurs fort ingénieux. Les éprouvettes de traction et de flexion, dans les canons, doivent être prises en travers du corps et non en long ; et le sens de la flexion n'est pas indifférent. Toutes ces conditions doivent être clairement établies au cahier des charges ; au fabricant à les examiner avec soin, ce qu'il ne fait pas toujours, et à juger si elles sont acceptables, et si, dans l'état actuel de son industrie, il est capable de les remplir.

Avant d'entreprendre une étude détaillée du travail

mécanique, il convient d'examiner les différents genres de travaux effectués dans les usines métallurgiques, de les classer, afin de choisir parmi eux quelques types auxquels tous les autres puissent être rattachés.

De toutes les opérations mécaniques la plus importante est sans contredit l'*étirage* des fers et aciers. Le tableau suivant indique ses divisions principales.

Étirage	Forgeage proprement dit ou étirage sous le marteau.		
	Laminage	en tôles.	
		en barres	droit.
			circulaire.
	Tréfilerie.		

L'ensemble des travaux mécaniques peut d'ailleurs se classer, d'après le but même de l'opération, comme l'indique le tableau ci-joint :

BUT DE L'OPÉRATION : Produire des objets :	NOMENCLATURE des principaux travaux mécaniques.
D'une forme déterminée.	Travail à l'outil : Poinçonnage, cisaillement, rabotage, tournage, perçage, fraisage, polissage, etc. Compression hydraulique ou au balancier : Étampage, emboutissage, chaudronnerie. Étirage.
D'une grande dureté . .	Fabrication de l'acier à outil.
D'une grande raideur . .	Fabrication des ressorts.
D'une grande résistance.	Étirage au marteau, au laminoir, à la filière. Mandrinage des cylindres creux.
Ayant certaines dimensions extrêmement petites.	Battage. Fabrication des fils de Wollaston et des feuilles de Faraday.

DUGUET,
Capitaine d'artillerie.

(*A suivre.*)

ESSAI COMPARATIF

DE

PLAQUES DE BLINDAGE

A LA SPEZIA

TIR DU 1er OCTOBRE 1884

(Extrait du *Yacht.*)

Au commencement de cette année, le ministre de la marine italienne prit la décision de faire procéder à de nouveaux essais comparatifs des plaques de chacune des maisons Schneider, Cammell et Brown.

On se rappelle les résultats du tir qui avait eu lieu en novembre 1882 au polygone de Muggiano sur des plaques des mêmes fabricants (1), et qui avait causé une assez vive émotion dans le monde de la marine en montrant l'infériorité des plaques du système mixte adoptées exclusivement jusqu'ici par la marine anglaise.

Les essais qui ont eu lieu récemment en Danemark sur des plaques de 225 millimètres d'épaisseur (2), avaient confirmé les conclusions des essais de 1882 en montrant de plus qu'elles s'appliquaient aussi aux plaques de faible épaisseur.

Le ministre de la marine italienne décida que les nouvelles épreuves, qui devaient avoir lieu comme les précédentes sur des plaques de $0^m,48$ d'épaisseur, seraient effectuées suivant un programme très différent de celui qui avait été suivi en 1882. L'idée d'un tir à outrance fut adoptée.

Le programme arrêté pour le tir fut le suivant :

1° Diriger au centre de chacune des plaques, normalement à sa surface, un coup du canon de 43c se chargeant

(1) Voir *Revue d'artillerie*, mars 1883, t. XXI, p. 516.
(2) Voir *Revue d'artillerie*, juin et août 1884, t. XXIV, p. 239 et 466.

par la culasse, lançant un projectile en acier forgé de Krupp, du poids de 835 kil. avec une vitesse de 570 mètres, de façon à produire au choc une énergie totale d'environ 14 000 tonnes-mètres.

2° Tirer aux quatre angles de chacune des plaques un coup du canon de 25ᶜ lançant un projectile en acier forgé de Krupp, du poids de 180 kil., animé d'une vitesse d'environ 700 mètres et donnant une énergie totale, au choc, de 4 500 tonnes-mètres.

La première séance de tir a eu lieu le 1ᵉʳ octobre.

Les plaques à essayer étaient fixées chacune sur une cible indépendante, formée par une muraille en tôles et cornières d'acier (fig. 1). A la partie inférieure, la muraille

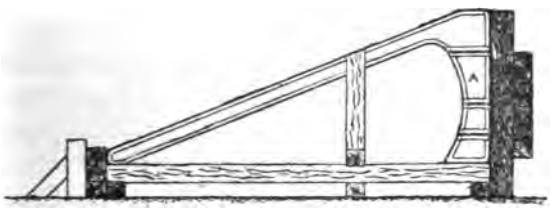


Fig. 1. — Vue d'une des cibles (côté).

A reposait sur une charpente en bois arc-boutée à son extrémité postérieure sur un système de charpentes appuyées au pied de la butte. Le bordé était formé par 2 tôles superposées de 19 millimètres chacune. La plaque s'appuyait contre un matelas en chêne formé par des poutres en bois verticales de 52 centimètres d'épaisseur consolidées par huit poutres composites à double T (fig. 2).

Fig. 2. — Plan.

Chacune des trois plaques était fixée à la cible par dix-huit boulons du système Schneider.

La plaque Schneider, parfaitement plane, avait une épaisseur uniforme de 478 millimètres. — L'épaisseur de

la plaque Brown était de 483 millimètres ; celle de la plaque Cammell de 480 millimètres. Les deux plaques anglaises présentaient une courbure d'environ 20 millimètres, tournant leur convexité vers le projectile.

Les plaques n'étaient appuyées sur aucun de leurs cans.

La distance de la bouche du canon à la face antérieure des plaques était de 99 mètres.

Les vitesses étaient mesurées avec les chronographes Le Boulengé.

1er Coup. *Plaque Cammell.* C.

Vitesse au choc : 570 mètres.

Travail total au choc : 13 828 tonnes-mètres.

Le projectile frappe la plaque un peu au-dessus du centre et perce franchement, avec un grand excès de puissance, la plaque et la muraille.

La plaque est percée suivant un trou d'environ 0m,70 de diamètre ; elle est partagée en six gros fragments par six fentes radiales (fig. 3) dont plusieurs largement ouvertes :

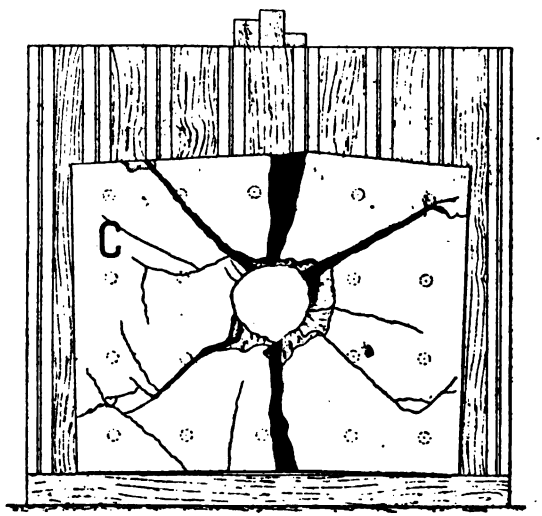


Fig. 3. — Plaque Cammel.

l'une d'elles a une largeur de 265 millimètres. En outre,

de nombreuses fentes radiales et circulaires sillonnent toute la surface de la plaque. De nombreux fragments détachés de la couverte d'acier jonchent le sol devant la cible.

La brèche dans le bordé a environ $0^m,70$ de largeur sur 2 mètres de hauteur, et celle qui est produite dans le bois est en partie comblée par des éclats de bois et des fragments de plaque (fig. 4). Les deux couples voisins sont

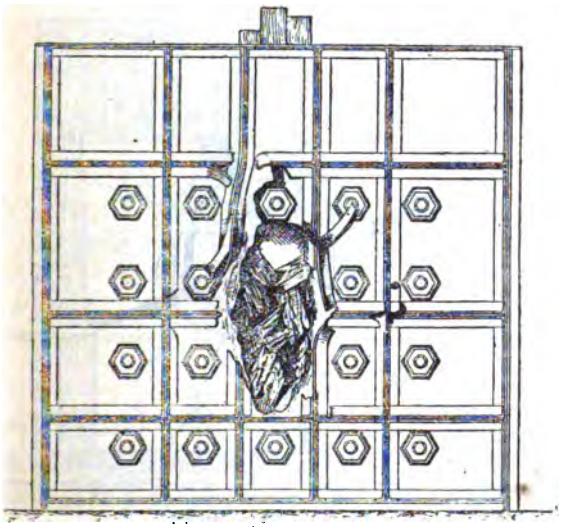


Fig. 4. —Cible Cammell (vue arrière.)

complètement brisés ; les deux suivants le sont en partie, l'entretoise horizontale sous l'impact est enlevée et projetée à l'arrière. La tôle de la virure reliant les accores est enlevée dans le prolongement du coup. De gros fragments de plaque et des fragments du projectile jonchent le sol entre la muraille et la butte, très abîmée par les morceaux qui y ont pénétré. Aucun des boulons n'a cédé, mais les coupelles déformées et le caoutchouc débordant par les joints prouvaient une fatigue notable.

2e Coup. *Plaque Brown.* B.

Vitesse au choc : 567 mètres.

Travail total au choc : 13 683 tonnes-mètres.

Le projectile frappe la plaque un peu au-dessus du centre et perce franchement, avec un grand excès de puissance, la plaque et la muraille.

La plaque est percée suivant un trou de $0^m,65$ environ de diamètre ; elle est partagée en huit gros fragments par huit fentes radiales (fig. 5) dont plusieurs très largement

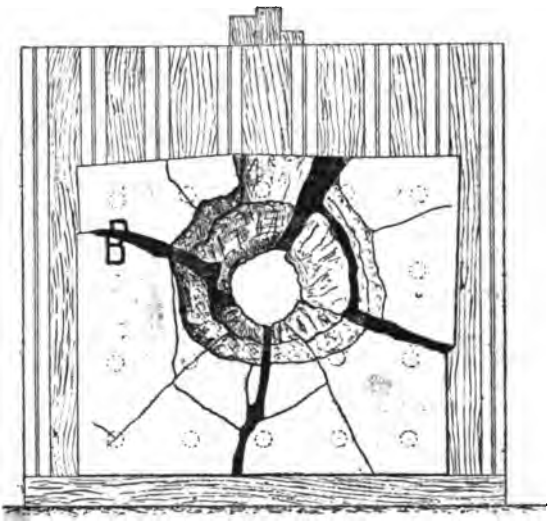


Fig 5. — Plaque Brown.

ouvertes : l'une d'elles atteint 260 millimètres de largeur. En outre, quelques fentes radiales et circulaires (en nombre inférieur toutefois à celles présentées par la plaque Cammell) sillonnent la surface de la plaque.

La couverte d'acier est détachée tout autour de l'impact sur un diamètre d'environ $1^m,60$ et de très nombreux fragments gisent sur le sol devant la cible.

La brèche dans le bordé a environ $0^m,60$ de largeur sur $1^m,60$ de hauteur, et celle qui est produite dans le bois est en partie remplie par des éclats de bois et des fragments de plaque (fig. 6). Les deux couples voisins sont complè-

tement brisés et les deux suivants sont fortement ébranlés. Une des accores est complètement arrachée et violemment

Fig. 6. — Cible Brown (vue arrière).

projetée contre la butte. La tôle de la virure reliant les accores est enlevée dans le prolongement du coup. De gros fragments de la plaque et des fragments du projectile sont épars sur le sol entre la muraille et la butte qui a été très abîmée par les morceaux qui y ont pénétré.

Un seul boulon, dans le voisinage du coup, a cassé vers le milieu de sa longueur. La déformation des rondelles et du caoutchouc des autres boulons accuse une assez grande fatigue.

3e coup. *Plaque Schneider*. S.

Vitesse au choc : 567 mètres.

Travail total au choc : 13 683 tonnes-mètres.

Le projectile frappe la plaque un peu au-dessus du centre et la perce franchement ainsi que la muraille, avec un excès de puissance sensiblement inférieur à celui constaté pour les deux autres plaques.

La plaque est percée suivant un trou net de $0^m,50$ de diamètre (fig. 7). Elle est divisée en trois fragments par

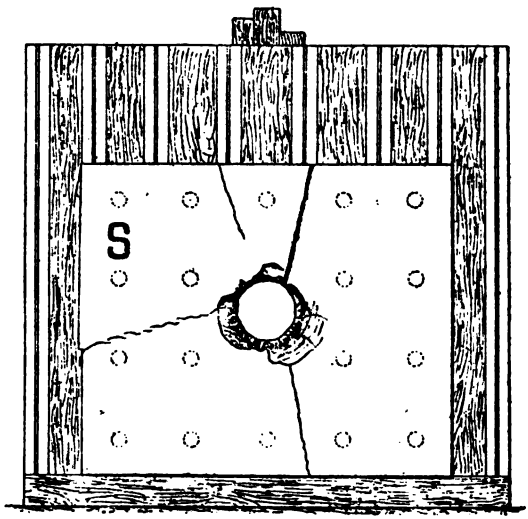


Fig. 7. — Plaque Schneider.

trois fentes radiales, dont la plus large a 40 millimètres. Le grand morceau de gauche montre une fente capillaire radiale qui ne rejoint pas le point d'impact.

La face antérieure de la plaque du Creusot étant complètement intacte, aucun fragment n'a été lancé en avant de la cible.

La brèche dans le bordé a environ $0^m,65$ de largeur sur $1^m,50$ de hauteur, et celle qui est produite dans le bois n'est pas remplie par des éclats, ce qui provient de la quantité moindre de métal enlevé à la face postérieure de la plaque et projeté à l'arrière (fig. 8). Pour la même raison, l'on retrouve en arrière moins de débris que pour les autres cibles, et les accores du centre ont moins souffert. Un seul des couples voisins est complètement brisé. Les tôles des virures reliant les accores sont à peine endommagées. Le ménisque détaché de l'arrière de la plaque par

le projectile est tombé au pied même de la cible. Les fragments du projectile sont au pied des accores et au pied

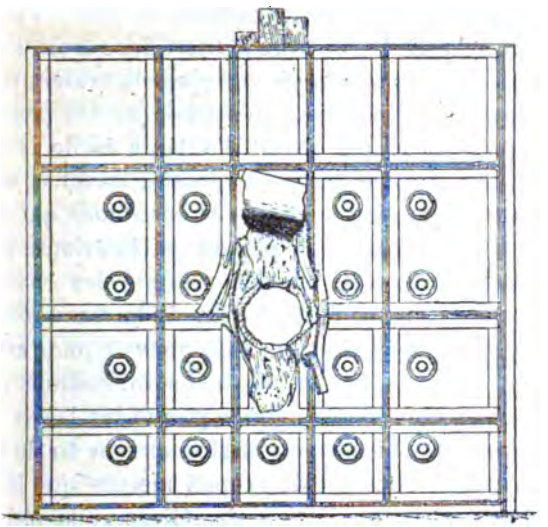


Fig. 8. — Cible Schneider (vue arrière).

de la butte, dans laquelle la pointe de l'ogive n'a pénétré qu'à une très faible profondeur. Tous les boulons ont parfaitement tenu et ne présentaient aucun signe de fatigue, bien que leurs dimensions fussent moindres que celles qu'on avait été conduit à adopter pour les deux plaques anglaises.

On voit que le tir du 1er octobre s'est effectué dans des conditions tout à fait exceptionnelles. Dans les essais exécutés en 1882, les plaques, de même épaisseur, avaient arrêté des projectiles *en fonte dure* et *en acier coulé* lancés avec une puissance totale de 10 600 tonnes-mètres. — Dans le tir actuel, les projectiles étaient *en acier forgé*, d'une qualité bien supérieure aux précédents, et, bien que d'un calibre inférieur, étaient lancés avec une force vive supérieure de un tiers à la précédente.

Aussi la perforation totale des plaques ne faisait-elle doute pour personne avant le tir. Pour les plaques Schneider, on avait pu l'établir par une formule basée sur un certain nombre de faits d'expériences, et pour les plaques mixtes, on pouvait la conclure *à priori* des résultats du tir d'Amager, de mars 1884, où ces plaques avaient été traversées avec un grand excès de vitesse par des projectiles en acier forgé de Krupp. Il est d'ailleurs facile de concevoir que, quand un projectile a réussi à traverser la couche d'acier d'une plaque mixte, la résistance qui lui est opposée par le reste de la plaque est inférieure à celle d'une plaque ordinaire en fer, puisque les conditions mêmes de la fabrication empêchent de laisser à cette plaque de fer les propriétés dont elle pouvait jouir avant la coulée de la couche d'acier, ou de les lui restituer par un travail subséquent. C'est ce qui explique les larges fentes qu'ont présentées les plaques mixtes après le tir du 1er octobre, et on doit conclure de là qu'à mesure que la fabrication des projectiles d'acier s'améliorera, la résistance des plaques Schneider se montrera de plus en plus supérieure à celle des plaques mixtes. Indépendamment de l'écartement considérable des fragments de ces plaques restés sur les cibles, le nombre de ceux qui ont été détachés dans le voisinage du point d'impact, et la distance importante à laquelle ils ont été projetés en arrière des cibles, prouvent à l'évidence qu'après la perforation le projectile était encore animé d'un excès de force vive considérable, tandis que le projectile qui avait traversé la plaque du Creusot avait eu sa force vive absorbée presque complètement par le travail de la perforation. D'ailleurs, l'effet destructeur exercé à l'arrière de la cible par les fragments du projectile et de la plaque sur les membrures, sur les accores et sur la charpente en bois, a été très limité dans cette dernière plaque, tandis qu'il a été très important pour les plaques mixtes anglaises.

L'examen des plaques après l'essai a permis de consta-

ter que la perforation avait développé dans la plaque Schneider une énorme quantité de chaleur, à ce point que plusieurs heures après le tir on ne pouvait tenir la main sur la plaque à $0^m,50$ du trou. Dans les plaques mixtes, au contraire, les traces de chaleur autour de l'impact étaient à peine sensibles. Ce fait curieux prouve incontestablement l'énorme absorption de force vive que la plaque du Creusot a exigée pour être perforée. Le retard apporté à la pénétration du projectile par la résistance supérieure de la plaque peut avoir une grande importance lorsqu'il s'agit, comme au cas particulier, d'obus dans lesquels l'inflammation de la charge pourrait être produite par la chaleur développée au choc, et déterminer leur éclatement avant une pénétration suffisante.

Le nombre et la nature des fentes produites confirment que la fragilité des plaques mixtes est bien plus considérable que celle des plaques Schneider ; ce fait avait déjà été mis en relief par les expériences de novembre 1882.

L'enlèvement de la couche d'acier des plaques mixtes, et spécialement pour la plaque Brown, montre le grave danger que présenterait le tir oblique contre ces plaques, avec projectile d'acier. C'est là un fait qui doit attirer sérieusement l'attention des personnes compétentes, car dans un combat le tir oblique est évidemment le cas le plus ordinaire.

Après le coup unique du canon de 43^c, la plaque Schneider, à raison de sa faible fragmentation, du peu d'importance de ses fentes, de la fatigue à peu près nulle de ses boulons et du peu d'ébranlement de la cible sur laquelle elle était fixée, était seule encore en état de supporter, sans qu'on changeât la position réglementaire des points d'impact, les quatre coups du canon de 25^c prévus au programme des essais.

En présence de ces résultats, il a été décidé de surseoir jusqu'après nouvel examen à la continuation des épreuves.

OPÉRATIONS

DE

L'ESCADRE FRANÇAISE

DANS

LA RIVIÈRE MIN

(PL. III ET IV.)

Les lecteurs de la *Revue* connaissent dans leur ensemble les opérations exécutées dans la rivière Min, du 23 au 30 août dernier, par une partie de l'escadre française de l'Extrême-Orient. Nous avons pensé néanmoins qu'ils éprouveraient quelque intérêt à suivre sur des croquis le récit détaillé des opérations, précédé de la description sommaire des lieux qui en ont été le théâtre.

La ville importante de Fou-Tchéou, résidence du vice-roi du Fo-Kien et du Tche-Kiang, est située sur la rive gauche de la rivière Min, qui baigne un de ses faubourgs, à 60 kilomètres environ de son embouchure. L'arsenal maritime est établi sur la même rive, à près de 18 kilomètres en aval, non loin du mouillage habituel des bâtiments (mouillage *Pagoda* ou de la Pagode) qui se trouve au large de la pointe sud de l'île Lo-Sing (voir plan n° 1). Après avoir subi un certain temps d'arrêt dans son développement, en passant d'une direction européenne [1] dans des mains chinoises, l'arsenal avait repris toute son activité; c'était une école de marine, en même temps qu'un atelier de construction de navires.

La rivière Min présente, dans son cours inférieur, des différences de largeur très sensibles. Bien qu'elle débouche dans la mer par un large estuaire, elle ne peut être abordée que par une série de chenaux très étroits où le courant est

[1] Voir l'*Arsenal de Fou-Tchéou, ses résultats*, par Giquel, 1874.

quelquefois extrêmement violent. Les passages seraient d'autant plus faciles à défendre que la circulation est entravée par des bancs de sable réduisant parfois le chenal à 200 mètres de largeur et que les rives, en certains points, sont très escarpées. En tout temps le secours des pilotes est indispensable pour que l'on puisse y naviguer sans danger.

La première entrée de la rivière, entre l'île Woga et l'île du Pic-Aigu, ne possède aucun ouvrage de défense. Les passes Kimpaï et Mingan étaient protégées, au contraire, par un certain nombre de forts et de batteries; nous allons indiquer sommairement quels en étaient l'état et l'armement au moment où ils ont servi de but aux canons de la flottille française.

Le fort Blanc, au nord de la passe Kimpaï, était un des plus redoutables et des mieux protégés de toute la rivière (voir plan n° 4); son armement principal consistait en un canon de 21c Krupp installé à découvert et quatre canons rayés de 17c placés dans une batterie casematée au bord du fleuve, et battant le chenal entre l'île de la Passe et l'île Salamis; les casemates étaient constituées par des voûtes d'une sorte de béton très résistant. Des canons chinois de 14c défendaient le passage entre l'île Salamis et la rive droite qui ne peut servir qu'aux bateaux d'un faible tirant d'eau.

Le fort Kimpaï, sur la rive opposée, avait été remanié sérieusement au commencement de cette année; il avait reçu, en particulier, deux canons de 17c croisant leurs feux avec ceux du fort Blanc et installés dans une batterie blindée de plaques de 15 centimètres.

Sur les deux rives, des canons chinois tirant, les uns en aval, les autres en amont, étaient à découvert et protégés par des sacs à terre. Cette partie de l'armement était fort peu redoutable, car les pièces étaient portées par des affûts de formes grossières et en assez mauvais état, dépourvus de tout dispositif commode pour le pointage.

Quatre forts, dont un sur la rive gauche et trois sur la rive droite, défendaient l'entrée de la passe Mingan (voir plan n° 3). A gauche, le fort Pengan (n° 13) est caché en partie, du côté d'aval, par un rocher abritant dans une casemate quelques vieux canons chinois. Deux batteries casematées étaient armées de six canons rayés de 14c et de 16c tirant, les uns en aval, les autres perpendiculairement à la rive ; ces casemates, comme la plupart de celles dont il sera question, étaient protégées latéralement par des murs de 90 centimètres ; leur toiture, formée de poutres de 28 centimètres et de poutrelles de 11 centimètres, était recouverte d'une couche de mortier de 35 centimètres.

Sur la rive droite, le fort de Sam-Soui (n° 10) était armé de trois canons de 17c abrités par une batterie casematée mise récemment en état et blindée à 30 centimètres d'épaisseur au moyen de quinze plaques en tôle de 2 centimètres.

Le fort n° 10 *bis* (vieux Nang-An) consistait principalement en une batterie creusée dans le roc et armée de quatre canons chinois. Le nouveau fort Nang-An (n° 11) avait plus d'importance : en aval, une casemate avait reçu trois canons de 17c et trois canons de 15c et de 12c,5 ; une autre casemate en amont était armée de deux canons lisses de 16c ; entre les deux se trouvait une batterie découverte pour sept canons chinois de 16c et deux canons rayés de 12c ; les pièces y étaient séparées par des piliers cylindriques en maçonnerie dont les intervalles formaient embrasures.

Sur la rive gauche et plus en amont se trouvaient le fort Ming-An armé de canons lisses de moyen et de petit calibre dans trois batteries à piliers, l'île Cou-Ding armée de vieux canons de petit calibre, enfin, sur la rive faisant face à l'île, le vieux fort Ming-An (n° 12) dont une des casemates enfilait toute la passe, en aval, à l'aide de canons lisses et d'un canon Armstrong de 21c.

Le mouillage de la Pagode (voir plan n° 2) n'était défendu

que par deux batteries, à la pointe sud de l'île Lo-Sing, armées l'une de canons chinois, l'autre de trois canons Krupp de petit calibre.

Trois batteries de canons de campagne Krupp protégeaient l'arsenal.

La défense était complétée par un certain nombre de camps retranchés, organisés en général pour recevoir une garnison de 500 hommes, et destinés, d'une part à protéger les principaux ouvrages du côté de terre, et d'autre part à tenir les passes sous des feux de mousqueterie.

Une partie de l'escadre française, composée de quatre croiseurs, trois canonnières et deux torpilleurs, se trouvait au mouillage de la Pagode, le 22 août.

Les bâtiments de la flottille chinoise les entouraient presque complètement et semblaient se réjouir du succès facile que nos marins étaient venus leur offrir.

RAPPORT DE M. LE VICE-AMIRAL COURBET.

Matsou, le 11 septembre 1884.

Monsieur le Ministre,

J'ai l'honneur de vous rendre compte des opérations exécutées dans la rivière Min par une partie des forces navales placées sous mon commandement.

Le 22, vers cinq heures du soir, arriva par télégramme l'autorisation d'ouvrir le feu.

Se trouvaient au mouillage de Pagoda : *Volta,* portant mon pavillon ; *Duguay-Trouin, Villars, D'Estaing, Lynx, Vipère, Aspic,* plus les torpilleurs 45 et 46.

Les Chinois y avaient rassemblé 11 bâtiments de guerre, savoir :

Le croiseur *Yang-ou ;* 5 transports-avisos, *Tchen-Hang, Yong-Pao, Fou-Po, Fey-Yune, Tsi-Ngan ;* 1 aviso de flottille, *I-Sing ;* 1 canonnière-aviso, *Tchen-Ouei ;* 3 canonnières, *Fou-Sing, Fou-Sheng, Kien-Sheng*, ces deux dernières du type alphabétique.

Plus, 12 grandes jonques de guerre.

Ils avaient, en outre, armé 7 canots-torpilles à vapeur, 3 ou 4 à l'aviron, et disposé un certain nombre de brûlots.

Le *Château-Renaud* et la *Saône,* détachés au mouillage de Quantao, en amont de la passe Kimpaï, avaient pour mission de s'opposer à ce que les Chinois obstruassent cette passe, soit en coulant une trentaine

de jonques chargées de pierres, réunies aux environs, soit en mouillant des torpilles.

Il y avait, d'ailleurs, sur la rade de Pagoda, mais en aval :

Trois bâtiments de guerre anglais, *Vigilant,* portant le pavillon du vice-amiral Dowel, *Champion* et *Saphir*.

La corvette américaine *Entreprise*.

Quelques bâtiments de commerce à vapeur et à voiles.

Le vice-consul de France à Foutchéou, que j'avais prié de se rendre en temps opportun à bord du *Volta*, apprit immédiatement les décisions du Gouvernement et remonta à Foutchéou pour amener son pavillon et pour prévenir le vice-roi et les consuls que je comptais ouvrir le feu dans la journée du lendemain. De mon côté, j'informai l'amiral anglais le soir même, le commandant de la corvette américaine le lendemain de grand matin, et j'invitai le vice-consul anglais de Pagoda à avertir les bâtiments marchands. La plupart de ceux-ci étaient, d'ailleurs, ainsi que les bâtiments de guerre, déjà mouillés hors des limites où, suivant toutes probabilités, l'action devait se passer.

Le 23 au matin, M. de Bezaure revint, m'informa que son pavillon était amené, que les consuls recevraient à huit heures du matin l'avis de mes intentions, que le vice-roi le recevrait à dix heures. Ces avis étaient pure formalité, car personne n'ignorait, dès le 22, que le 23 j'ouvrirais le feu. En règle vis-à-vis de tout le monde, il ne me restait plus qu'à choisir le moment le plus favorable pour détruire d'abord les bâtiments de guerre, les jonques de guerre et les canots-torpilles dont ceux-là s'étaient flanqués. En vue de ce premier objectif, le commencement du jusant était tout indiqué par les positions respectives des forces navales sur une rade étroite où l'espace et la violence des courants rendaient les évolutions très difficiles. Le jusant commençait, du reste, quelques heures après le moment où vice-roi et consuls seraient officiellement avisés. Je fixai donc deux heures de l'après-midi.

Dès le matin, les bâtiments des deux nations étaient sous les feux, prêts à filer les chaînes et à marcher. Pendant toute la durée du flot, de neuf heures et demie à une heure et demie, les Chinois firent ostensiblement leurs préparatifs d'appareillage et de combat ; plusieurs même de leurs canots-torpilles vinrent faire autour du *Volta* des feintes d'attaque, se retirant dès qu'ils apercevaient un canon ou un hotchkiss braqué sur eux. Vers une heure quarante-cinq, je signalai de lever l'ancre et de se tenir prêt à attaquer conformément au plan. Voici en quoi il consistait :

Dès le début les torpilleurs 45 et 46 (voir plan n° 2) s'élanceraient respectivement sur le *Fou-Po* et le *Yang-ou,* soutenus par l'artillerie et la mousqueterie bâbord du *Volta ;* ce croiseur ouvrirait aussi le feu par tribord sur les jonques de guerre dont il était le principal point de mire. En même temps, les trois canonnières *Aspic*, *Vipère, Lynx*, laissant sur tribord le *Volta,* les torpilleurs, le *Fou-Po* et le *Yang-ou,* se porteraient rapidement à la hauteur de l'arsenal et livreraient

combat aux trois canonnières et aux trois transports-avisos qui s'y trouvaient. Quatre canots à vapeur armés en guerre, sous les ordres de M. le lieutenant de vaisseau de Lapeyrère, devaient protéger le *Volta*, la *Vipère*, le *Lynx*, l'*Aspic* contre les canots-torpilles chinois.

Duguay-Trouin, *Villars*, *D'Estaing* devaient réduire les 3 bâtiments mouillés auprès d'eux avec leur artillerie d'un bord, battre les jonques de guerre en enfilade avec l'autre bord, plus une batterie de 3 Krupp voisine de la pagode et les 3 batteries, de Krupp également, qui dominaient l'arsenal. Leurs canots à vapeur armés en guerre pareraient aux attaques des canots-torpilles ennemis. Aussitôt après que les trois bâtiments seraient hors de combat, le *D'Estaing* devait se placer à l'ouvert de l'arroyo de la Douane afin d'y couler un certain nombre de jonques que l'on disait armées pour l'abordage.

Ce plan fut exécuté avec un ensemble parfait. Tous les bâtiments ouvrirent le feu pendant que les torpilleurs attaquaient; les Chinois répondirent immédiatement. Il faisait presque calme ; pendant quelques minutes un nuage de fumée enveloppa les combattants, une grêle de projectiles siffla autour d'eux. A la première éclaircie, nous aperçumes le *Yang-ou* qui se jetait à la côte après avoir été crevé par le torpilleur 46, capitaine Douzans ; plusieurs jonques de guerre en partie coulées ; le *Fou-Po*, atteint par le torpilleur 45, capitaine Latour, mais d'une façon moins désastreuse, continuait à résister ; les bâtiments en amont paraissaient avoir déjà de graves avaries.

Le *Fey-Yune*, le *Tsi-Ngan* et le *Tchen-Ouei*, désemparés et incendiés par les obus du *Duguay-Trouin*, du *Villars* et du *D'Estaing*, étaient emportés par le courant, s'échouaient, puis coulaient à quelques milles en aval. Ce fut un peu plus tard le sort des deux canonnières du type alphabétique. Après le premier choc, le feu se ralentit sensiblement; nos coups, très bien dirigés, achevaient la destruction de toute la flottille chinoise.

Le *Yong-Pao* et le *I-Sing*, grâce à leur faible tirant d'eau, gagnèrent le haut de la rivière où nos canonnières ne purent les poursuivre; mais leurs avaries étaient déjà telles que tous deux durent s'échouer d'abord, puis ont coulé. Il ne reste donc plus que des débris de la flottille chinoise.

Les efforts de nos canonnières se concentrèrent ensuite sur le matériel flottant qui se trouvait devant l'arsenal et sur l'arsenal lui-même, pendant que les autres bâtiments éteignaient le feu des batteries de l'arsenal et de la pagode de l'île Losing.

La *Triomphante*, arrivée un peu avant deux heures et mouillée en aval de la pagode, ouvrit le feu sur les objectifs qui étaient à portée de ses canons, et notamment sur ces batteries. C'est de la première que partit un obus dont les éclats tuèrent deux hommes du *Volta* et blessèrent mon aide de camp, M. Ravel, ainsi que trois matelots.

Les canots-torpilles chinois qui paradaient les jours précédents et qui le matin même essayaient de nous menacer, disparurent un peu avant l'action, cherchant un refuge, les uns dans le haut de la rivière

les autres dans l'arroyo de la Douane; M. de Lapeyrère essaya vainement d'atteindre les premiers, puis il dirigea les efforts de ses canots contre le *Fou-Po*, qui aurait peut-être réussi à s'échapper dans le haut de la rivière, le prit à l'abordage et alla l'échouer en aval du mouillage où il finit par couler.

Vers la fin de la journée, nos canots en guerre allèrent relancer les canots-torpilles refugiés dans l'arroyo de la Douane et les mirent hors de service ; en même temps ils commencèrent la destruction des jonques et sampans qui paraissaient y avoir été préparés comme brûlots.

En prévision des surprises que les Chinois ménageaient la nuit suivante avec ceux de ces brûlots qui restaient encore à leur disposition, je fis prendre le soir aux bâtiments un mouillage d'où ils devaient les apercevoir à distance et pourraient s'en préserver en appareillant momentanément. Ces précautions étaient commandées, d'ailleurs, par la certitude de voir remonter au flot et redescendre au jusant les épaves en feu des bâtiments coulés. On devait aussi s'attendre à ce que quelque canot-torpille se remontrât ; c'est ce qui arriva. La nuit du 23 au 24 fut un qui-vive continuel. La plupart des bâtiments durent appareiller trois et quatre fois. Cependant le coup d'essai des Chinois n'avait pas été heureux. Vers 9 heures du soir, à la fin du jusant, le *Tchen-Hang*, mis en feu par nos obus, était poussé vers notre mouillage par deux grandes jonques que montaient une trentaine de matelots : quelques coups de canons du *D'Estaing*, mouillé en vedette, coulèrent les jonques et leurs équipages, mais le transport continua à dériver au courant et menaça successivement plusieurs bâtiments.

Le 24, mon premier soin fut de continuer la destruction des jonques ou épaves en ignition, des brulôts préparés soit dans l'arroyo de la Douane, soit en amont de l'arsenal. Deux séries de canots en guerre, commandées, l'une par M. Peyronnet, l'autre par M. de Lapeyrère, en furent chargées.

J'appareillai avec le *Volta* et les trois canonnières pour appuyer le mouvement de la seconde et en même temps pour poursuivre le bombardement de l'arsenal. Pendant l'après-midi, nos obus de 28 kilogrammes démolirent tout ce qui n'était pas au-dessus de leurs forces ; le tir dirigé sur les ateliers et magasins ou sur un croiseur en achèvement, y a produit de grands dégâts, mais point autant que je l'aurais désiré. Avec du 14c on ne pouvait obtenir davantage.

La fonderie, l'ajustage, l'atelier de dessin, ont des avaries considérables, la coque du croiseur est criblée de trous, etc., mais pour détruire l'arsenal, il n'eût pas suffi d'y lancer un grand nombre d'obus du même calibre, il eût fallu du 24c, tout au moins du 19c, c'est-à-dire amener à portée la *Triomphante* ou le *Duguay-Trouin*. Les pilotes m'ont déclaré catégoriquement que cela était impossible, même pendant une seule heure avant et une seule heure après la pleine mer. Des sondes, faites par M. Reynaud, dans ce but spécial, ont confirmé l'opinion des pilotes.

Je me bornai à faire enlever, le 25 au matin, par les compagnies du *Du-*

guay-Trouin et de la *Triomphante,* la batterie de trois Krupp de la pagode ; ses défenseurs l'avaient abandonnée quand nos hommes y arrivèrent ; mais nous vîmes aussitôt descendre des hauteurs grand nombre de soldats ; le feu de nos embarcations en guerre et quelques obus de 14c les maintinrent au delà de la langue de sable qui relie à mi-marée l'île Losing au continent. A 10 heures du matin, embarcations et compagnies rentraient à bord, rapportant les trois canons.

Il ne restait plus rien à faire à Pagoda, rien du moins que nos moyens nous permissent de tenter. Je quittai le *Volta* et mis mon pavillon sur le *Duguay-Trouin.* Tous les bâtiments appareillèrent après le dîner des équipages pour entreprendre la destruction des forts de la Rivière.

A 1 heure 30, mouillage en amont de l'île Couding (voir plan n° 3) ; le fil du télégraphe qui relie tous les forts entre eux et à l'arsenal est coupé tout d'abord ; il s'agit ensuite de démolir une batterie casematée armée d'un Armstrong de 21c (fort n° 12), qui enfile la passe Mingan. Les canons du *Duguay-Trouin* et de la *Triomphante* sont seuls capables de produire quelque effet ; en moins d'une heure, la batterie, prise à revers, est gravement endommagée ; les canons de l'île Couding, qui auraient pu nous battre, se taisent ; quelques obus de 14c bien pointés nous convainquent qu'elle est abandonnée.

Les compagnies de débarquement du *Villars* et du *D'Estaing* sont mises à terre sous les ordres du commandant Sango, afin de soutenir une escouade de torpilleurs chargés de briser le canon Armstrong avec du fulmi-coton. De forts remous de courant et l'insuffisance de nos canots à vapeur augmentent beaucoup les difficultés du transport de ce personnel. Les Chinois ne songent pas à nous inquiéter. Tout le monde est rentré à bord à la nuit tombante.

Le lendemain 26, attaque des autres batteries de la passe Mingan. *Duguay-Trouin* et *Triomphante,* principalement chargés des cinq batteries casematées, envoyèrent, chemin faisant, quelques bordées très efficaces sur les autres. La batterie Mingan fait un semblant de résistance, les obus du *Villars* et du *D'Estaing* achèvent de la désemparer, après quoi une escouade de torpilleurs, soutenue par une compagnie de débarquement, sous les ordres de M. le commandant Le Pontois, va briser les pièces.

L'opération était à peine terminée qu'une fusillade nourrie part des hauteurs voisines où s'élève la maison du Tao-Tai-Fan chargé de la défense de la rivière. Nos embarcations ripostent aussitôt ; le *Villars* et le *D'Estaing* les appuient avec quelques obus de 14c et quelques coups de hotchkiss ; cela suffit pour dissiper les tirailleurs ennemis.

En même temps, le *Volta* et les trois canonnières, mouillés près des forts de l'île Couding, soutiennent une autre escouade de torpilleurs et une autre compagnie de débarquement placées sous les ordres de M. le lieutenant de vaisseau Fontaine pour brûler les logements et briser les canons de ce fort. Elles ne sont pas plus inquiétées que celles de la veille.

De leur côté, le *Duguay-Trouin* et la *Triomphante* démolissent

toutes les autres batteries, notamment une des batteries casematées de la rive droite, blindée au moyen de 15 feuilles de tôle de 2 centimètres d'épaisseur solidement boulonnées ensemble (fort n° 10). Les défenseurs de ces batteries les ont abandonnées et se sont réfugiés dans les montagnes environnantes d'où nos fusils ou nos hotchkiss délogent ceux qui se montrent. Avant la fin du jour, nos torpilleurs ont brisé les six pièces des casemates de la rive gauche et deux de celles de la rive droite. La matinée du lendemain est consacrée à briser le reste. Il faut plusieurs heures, mais nous ne saurions appareiller avant le flot; c'est-à-dire avant une heure du soir.

Vers deux heures et demie, tous les bâtiments ont rallié le *Château-Renaud* et la *Saône* en amont de la passe Kimpaï (voir plan n° 4). Ceux-ci ont fait bonne garde. La surveillance, assez facile le jour, ne laissait pas de présenter la nuit de très sérieuses difficultés. Il a fallu d'abord faire évacuer le camp de Quantao, ensuite multiplier les rondes d'embarcations, employer la lumière électrique presque constamment, etc., mais on a réussi. Les jonques de pierres sont alignées sur la rive droite, le radeau disposé pour compléter la fermeture de la passe est échoué sur la rive gauche.

Le commandant Boulineau a tout préparé pour détruire les jonques; soutenu par la *Vipère* et l'*Aspic*, ses embarcations se mettent à l'œuvre; une vive fusillade part du camp retranché de Kimpaï, mais ne les force point à suspendre l'opération; à six heures du soir, toutes les jonques sont coulées ou incendiées. C'est là que M. le lieutenant de vaisseau Bouët-Villaumez a été tué et, auprès de lui, M. l'enseigne de vaisseau Charlier et quelques hommes de la *Vipère* blessés.

En même temps, les croiseurs canonnent les camps en vue, et le *Duguay-Trouin* avec la *Triomphante* s'avancent en aval du banc du milieu pour reconnaître les ouvrages de la passe et commencer l'attaque. A leur approche, deux batteries de 14c, récemment établies pour enfiler la rivière, ouvrirent le feu. En moins d'une demi-heure, ces batteries ne donnaient plus signe de vie, cependant elles n'étaient point démontées; force fut de remettre cela au lendemain, car il fallait remonter en amont du banc du milieu pour trouver un mouillage de nuit convenable. N'eût été la sécurité des navires, j'aurais dû m'y résoudre pour celle des équipages; à l'ouvert de la passe, nous étions très près de la rive gauche, dominés par ces collines boisées où, sans courir le moindre risque, des tirailleurs nous auraient causé des pertes très sérieuses. Nous reconnûmes, le lendemain, que ce n'était pas un excès de précaution.

Le 28, dès quatre heures du matin, le *Duguay-Trouin* et la *Triomphante* appareillent; au petit jour, ils ouvrent le feu sur les deux batteries déjà attaquées la veille. Celles-ci répondent d'abord avec une certaine vigueur, mais cela ne dure pas. C'est par la fusillade que les Chinois veulent surtout nous combattre. Il faut dire que la disposition naturelle du terrain et les travaux qu'ils y ont exécutés les favorisen à merveille dans cet étroit entonnoir. Sur la rive droite, des murs ent

terre crénelés et des maisons à mi-côte leur servent d'abri; sur la rive gauche, ce sont les broussailles, puis une digue épaisse et enfin le village du Fort-Blanc. Nos canons de 14c et nos hotchkiss les délogent petit à petit; nous les voyons fuir vers le camp de Kimpaï établi sur l'autre versant de la montagne, beaucoup tombent en chemin.

Les obus des croiseurs restés en arrière inquiètent les autres jusque dans le camp même; un obus heureux produit l'explosion du magasin à cartouches, cela complète le désarroi. Sur la rive gauche, le village leur offre d'abord un refuge, mais l'incendie les en chasse bientôt.

Pendant ce temps-là, les gros calibres font de larges brèches dans la batterie casematée, blindée avec des plaques de 15 centimètres, ainsi que dans la batterie casematée du Fort-Blanc, démontent tous les canons en barbette voisins, et notamment un canon Krupp de 21c qui bat toute la passe du côté du large. J'essaye de compléter cette œuvre de destruction en brisant les pièces au fulmicoton.

On réussit pour une demi-douzaine de pièces de la rive droite, mais des hauteurs de Kimpaï recommence un feu de tirailleurs auquel nous ripostons du bord sans parvenir à l'éteindre complètement. De plus, les points de débarquement sur la rive gauche sont garnis de torpilles électriques dont nous distinguons les fils; la *Triomphante* en fait éclater trois à coups de hotchkiss. Nos compagnies de débarquement auraient certainement éprouvé, de ce côté, des pertes très considérables. Le résultat à obtenir ne compensant pas les sacrifices probables, je me résigne à aller plus loin. Il nous reste à démonter sur la rive gauche les deux batteries n° 5 et n° 6, plus les canons du fort n° 1.

La batterie n° 5 paraît abandonnée; après quelques coups de canon, j'envoie briser ses pièces. L'opération est troublée par plusieurs boulets tirés à tout hasard de la batterie n° 6 et qui ne sauraient porter; mais au même instant, une troupe nombreuse descend du fort n° 2 et nous fait éprouver quelques pertes. Le commandant Sango, chef de l'expédition, est blessé, 2 officiers et 8 hommes ne peuvent rallier et trouvent un abri derrière la muraille d'un vapeur échoué à proximité. Nos obus déblaient promptement la place. J'envoie l'*Aspic* et le *Lynx* mouiller dans l'est et à petite distance de la batterie n° 5, de façon à enfiler le vallon qui conduit au fort n° 2. Sous cette protection, une embarcation armée en guerre dégage sans coup férir et ramène à bord les retardataires de l'expédition. En même temps, on achève l'opération interrompue la veille, les trois canons sont brisés.

La batterie n° 6 et celle du fort n° 1 étaient encore intactes; mais je ne m'en préoccupais nullement, certain de les démonter sans difficulté. Nous nous trouvions le 28 au soir devant un obstacle autrement sérieux, s'il fallait en croire nos renseignements puisés aux meilleures sources. Depuis longtemps une file de radeaux avait été disposée entre l'île de la Passe et l'île Salamis, de façon toutefois à

laisser un passage suffisamment large du côté de celle-ci. Les pilotes affirmaient que ces radeaux soutenaient des torpilles électriques. Nous les retrouvâmes dans la même position qu'il y a un mois ; le passage libre semblait toujours exister.

Cependant, on y apercevait un certain nombre de bouées tout récemment posées; un vapeur allemand, qui apportait des troupes le 25, avait été averti de ne point s'y engager sans un pilote expédié du fort de Kimpaï ; enfin divers avis me faisaient craindre qu'il n'y eût là des torpilles. Il était essentiel de dissiper toute incertitude avant de franchir cette ligne, quelque temps que nous dussions y employer. Du point où se trouvaient le *Duguay-Trouin* et la *Triomphante*, j'étais, d'ailleurs, en communication avec le télégraphe du Pic-Aigu, car les canonnières pouvaient suivre à haute mer le chenal au sud de l'île Salamis, c'est par là que j'envoyai l'*Aspic* porter de nos nouvelles, et, sur la demande de l'amiral anglais, protéger le bateau du câble contre les attaques des pirates.

Durant la nuit du 28 au 29, nos embarcations draguèrent la passe qui nous inspirait des doutes et constatèrent l'état des radeaux. Cette double opération fut très habilement conduite par MM. Campion et Merlin, officiers torpilleurs du *Duguay-Trouin* et de la *Triomphante*.

Les radeaux supportaient simplement des chaînes disposées pour former un barrage étendu, que nous n'aurions eu aucune peine à briser; les bouées nouvelles avaient toute l'apparence de corps morts de pêche; les dragages exécutés autour ne révélèrent rien qui pût faire soupçonner la présence de torpilles.

Le 29, dès le commencement du flot, le *Duguay-Trouin* alla mouiller dans l'est des radeaux, en bonne position pour canonner la batterie n° 6, le fort n° 2 et le fort n° 1 ; en même temps, les autres bâtiments de l'escadre sortirent de la rivière et la plupart gagnèrent, dans la même marée, le mouillage de Matsou. Lorsque tous eurent franchi la passe Kimpaï, la *Triomphante* appareilla à son tour, et vint se placer à petite distance du *Duguay-Trouin*. Deux heures plus tard, il n'y avait plus une seule pièce ennemie capable de servir [1]; les Chinois, plus soucieux sans doute de la sécurité de leurs troupes, avaient à peine essayé de riposter.

Sur ces entrefaites arriva le *La Galissonnière* qui, retenu à Keelung par un coup de vent violent, n'avait pu rallier mon pavillon à temps. Le 25, aussitôt qu'il put avoir un pilote, l'amiral Lespès vint prendre le mouillage de Woga d'où il espérait battre les ouvrages de la passe Kimpaï; mais réduit, grâce à l'étroitesse du chenal et à la violence du courant, à n'employer que le canon de tourelle tribord pendant que plusieurs des batteries de la passe le menaçaient, il jugea nécessaire, après quelques coups de canon, de prendre une position moins défavorable.

Le *La Galisonnière* changeait de mouillage, quand un obus de

---

[1] D'après le *Times*, les forts de la passe Kimpaï seraient nouvellement réparés et armés. (*N. de la R.*)

21c, lancé par le canon barbette du Fort-Blanc, l'atteignit à tribord devant, fit un trou dans la muraille en tôle, tua un homme et en blessa plusieurs autres.

Le 30, *Duguay-Trouin, La Galissonnière* et *Triomphante* mouillaient à Matsou vers la fin de l'après-midi. L'*Aspic* seul restait au Pic-Aigu pour garder le câble jusqu'à ce qu'une canonnière anglaise, appelée de Hong-Kong dans ce but, fût venue le remplacer.

Nous avons éprouvé des pertes cruelles : 10 tués, dont un officier ; 48 blessés, dont 6 officiers.

Quant aux Chinois, impossible de songer à une évaluation un peu précise. Le chiffre fantastique inspiré par la terreur des premiers jours a fait place au chiffre très admissible de 2 000 à 3 000 tués ou blessés.

Les bâtiments de l'escadre sont en train de pourvoir avec leurs moyens à diverses réparations, ainsi qu'aux visites des machines, en même temps qu'ils complètent leur combustible.

La *Nive* les a approvisionnés de vivres jusqu'au 15 novembre.

Tel est, Monsieur le Ministre, le résumé sommaire des faits accomplis pendant cette rude semaine. Je suis heureux de vous dire que jamais états-majors et équipages ne seront mieux à la hauteur d'une semblable situation. Durant le mois précédent, j'avais eu la satisfaction de constater avec quelle énergie les uns et les autres supportaient les fatigues d'un qui-vive permanent en branle-bas de combat, les feux allumés ; la perspective d'une action prochaine était dans l'air, chacun l'attendait avec une secrète impatience, mais aussi avec une pleine confiance dans le succès.

La brillante journée du 23 a justifié toutes nos prévisions. Bien que les opérations des jours suivants fussent d'un genre moins entraînant, l'ardeur générale ne s'est calmée que le jour où le dernier canon chinois a été démonté.

Je suis vraiment fier de commander à des officiers, à des équipages que l'amour de la Patrie anime à un si haut degré. La France peut tout attendre de leur bravoure et de leur dévouement.

Je suis avec un profond respect, Monsieur le Ministre, votre très obéissant serviteur.

Signé : A. Courbet.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

France : Distinction accordée à M. le colonel de Bange. — On sait que, pour son nouveau matériel de guerre, le gouvernement anglais a adopté l'obturateur plastique usité en France.

L'auteur de cette invention, M. le colonel de Bange, vient de recevoir la croix de chevalier de l'ordre du Bain.

Allemagne : Participation de la marine à la défense des côtes. — L'Amirauté allemande continue ses préparatifs pour l'organisation d'un système spécial de défense des côtes à l'aide de torpilles ; elle procède encore trop lentement au gré de l'opinion publique qui se passionne de plus en plus pour tout ce qui concerne la marine et l'extension de la puissance maritime de l'empire. Si l'on en croit la *Gazette de Silésie* du 30 septembre dernier, le rôle de la marine allemande grandirait considérablement aujourd'hui dans le cas d'une guerre maritime défensive sur les côtes ; l'Empereur aurait en effet résolu de confier à l'Amirauté, non seulement la défense des deux ports militaires de l'empire, mais encore celle de toutes les places fortes situées sur la mer et de tous les ouvrages fortifiés élevés sur les côtes.

L'Amirauté a prévu tous les détails du rôle qui incomberait à la marine en pareil cas ; elle a fait ressortir dans un mémoire spécial combien l'action des bateaux-torpilleurs serait favorisée en beaucoup des points les plus importants de la côte par la faible profondeur des eaux qui leur permettrait de se soustraire à la poursuite des gros navires. Les torpilleurs réfugiés dans les nombreux estuaires pourraient en sortir à leur aise pour tenter une surprise hardie, et cela notamment tout le long de la côte entre Memel et Dantzig, aux bouches de l'Oder, dans les

eaux de Rügen, sur la côte orientale du Schleswig-Holstein et dans les *Waten* de la mer du Nord.

Pour la guerre de côtes et pour accompagner les navires de combat, l'Amirauté pense que 150 bateaux-torpilleurs sont nécessaires. A la fin de cet été, 35 de ces bateaux devaient être prêts ; il en resterait encore 115 à construire. Chaque bateau avec ses torpilles et ses canons-revolvers coûte environ 312 500 fr.

Des batteries de torpilles fixes seront établies à l'entrée des ports et à l'embouchure des fleuves. Toutefois, il ne saurait être question de grandes commandes de torpilles avant que l'on connaisse le résultat des essais de la commission d'expériences.

(*Revue militaire de l'étranger*, n° 608.)

Angleterre : Nouveaux canons Nordenfelt. — On a essayé à Portsmouth, avec des résultats satisfaisants, un nouveau canon Nordenfelt à tir rapide de $3^{c},8$, lançant un obus de $0^{k},907$ avec une vitesse initiale de 540 mètres. Tiré contre une plaque d'acier de 51 millimètres d'épaisseur, le projectile s'y enfonce de plus de la moitié de sa longueur ; il traverse des plaques de moindre épaisseur, donnant plus de 30 éclats sur une cible placée derrière la plaque. Ce canon a été adopté pour l'armement des navires.

On a essayé aussi un autre type de canon Nordenfelt, le canon de 6 livres monté sur une chaloupe à vapeur dont il doit former l'armement. Le tir de la pièce ne gêne pas le mouvement de la chaloupe, même quand on tire 25 coups par minute. La vitesse initiale du projectile est de 570 mètres ; la pièce peut être manœuvrée par un homme seul. L'Amirauté anglaise a commandé 5 pièces de ce système. (*Broad Arrow.*)

Angleterre : Armement pour les colonies. — Une grande maison anglaise vient de recevoir une commande impor-

tante de canons de rupture du nouveau modèle pour les gouvernements de la Nouvelle-Galles du Sud et de Victoria.

Les ouvrages de fortifications qui défendent Sydney et Melbourne du côté de la mer sont déjà armés de bouches à feu analogues, capables de percer les cuirasses, et de divers canons Palliser de 80 livres (16c). Toutes ces bouches à feu sont approvisionnées à un grand nombre de coups, en obus Palliser.

Les expériences faites l'an passé à Shoeburyness ont montré les effets des canons de 80 livres dans le tir contre des cuirasses ; les projectiles traversaient complètement des plaques compound de 6 pouces (15c,2) et le matelas postérieur ; en outre, ils produisaient des enfoncements dans une cible en fer placée derrière le tout. Les plaques essayées étaient de la meilleure qualité et représentaient la cuirasse d'un puissant croiseur moderne.

Ces canons se manœuvrent facilement, durent longtemps et coûtent peu.

Outre ces pièces, les deux gouvernements précités possèdent encore un nombre considérable de canons de 64 livres (16c). (*Iron.*)

Angleterre : Effets du tir des bâtiments de guerre sur les pièces de côte. — Des expériences ont été faites au mois d'août dernier à Inchkeith (golfe de Forth) dans le but d'étudier l'effet du feu d'un bâtiment de guerre sur une pièce de côte tirant à barbette. Elles ont eu lieu en présence des hautes notabilités de l'armée et de la marine, entre autres Sir Andrew Clarke, inspecteur général des fortifications, et le général Reilly, inspecteur général de l'artillerie de côte. C'est la première fois, croyons-nous, que de pareilles expériences sont exécutées et à ce titre elles présentent un intérêt tout spécial.

L'île d'Inchkeith est armée de quatre canons de 10 pouces (254mm) se chargeant par la bouche, et organisés pour le tir à barbette. L'une des pièces, placée à la pointe nord

de l'île, a essuyé le feu de l'artillerie du navire de guerre le *Sultan*. Des panneaux en bois figuraient le personnel nécessaire au service de la pièce. Le tir dura plusieurs jours et chacun des tirs se divisait en plusieurs séries.

Le premier jour, le tir eut lieu avec 4 canons Nordenfelt de 1 pouce, puis avec 4 mitrailleuses Gardner de 11^{mm},43 et 2 canons Gatling placés sur le pont, puis avec 2 mitrailleuses Gardner placées dans la mâture; enfin, on termina par le tir d'un canon Hotchkiss de 37^{mm}.

Chaque tir, exécuté à 800 mètres, durait deux minutes, à la fin desquelles on allait examiner les dégâts. En même temps, le navire effectuait un tir à blanc de demi-minute en demi-minute avec ses canons de gros calibre, de manière à produire le bruit et la fumée d'un bombardement réel.

On tira, en outre, 50 coups avec un canon à tir rapide Nordenfelt de 6 livres à une distance de 1 370 mètres, et 5 shrapnels avec les pièces de 25^{c}, aux distances de 3 100, 2 200 et 1 300 mètres. La batterie et la pièce qui servaient de but reçurent plusieurs atteintes, quelques panneaux furent également touchés; néanmoins le résultat fut minime, et il devint évident que cette durée de deux minutes était trop courte pour que l'on pût déduire de ce tir des conclusions probantes. Il en fut de même du tir à shrapnels, soit que les fusées eussent mal fonctionné, soit que l'on n'en eût pas fait un usage convenable.

Le second jour, le tir de chacune des pièces dura cinq minutes, et les résultats en furent remarquables. On dut même cesser le tir avant la fin de la série, car les dommages causés par les mitrailleuses furent si considérables qu'on n'eut pas le temps de les réparer avant d'exécuter le tir à shrapnels.

Il est à remarquer que les circonstances où l'on a opéré ont été particulièrement favorables à ces engins, car on peut difficilement supposer qu'un navire osera se placer à 800 mètres d'une batterie armée. Les mitrailleuses à un

canon et les canons de 6 livres ont été très remarqués en raison de leur très-grande justesse, même à des distances éloignées.

Le troisième jour, on passa au tir à shrapnels, avec les canons de 10 pouces, exécutant une salve de cinq coups à chacune des distances de 2 700, 1 800 et 800 mètres.

On voulait au début envoyer encore cinq obus sur la pièce en barbette, mais les dégâts étaient tels qu'on n'eût rien pu constater de l'effet produit, et l'on dut renoncer à cette expérience inutile.

Les fusées fonctionnèrent bien, et l'on peut affirmer qu'à la suite de ce tir aucun des servants de la pièce ne serait resté debout.

Ce tir eût donné certainement de moins bons résultats dans la pratique, car on eût été gêné par le feu de l'ennemi et la fumée de ses propres pièces. Néanmoins il faut admettre que l'avenir est au canon à éclipse et qu'il est de toute nécessité d'en armer les côtes ; car c'est avec ce système seul qu'on peut lutter contre le feu des gros canons d'un navire et des mitrailleuses placées dans la mâture.

(*Army and Navy Gazette.*)

Autriche-Hongrie : Expériences de rupture à la dynamite. — La *Nouvelle Presse libre* de Vienne, du 14 septembre, nous fournit quelques renseignements sur des expériences intéressantes de rupture à la dynamite de madriers et de poteaux en bois tendre. Il s'agissait de déterminer l'effet produit sur ces pièces de bois par des charges inférieures aux charges minima réglementaires. Différentes formes de cartouches de dynamite furent employées ; les cartouches de forme parallélipipédique, appliquées par leur plus grande face sur l'objet à détruire, produisirent les plus grands effets. La rupture d'une poutre de $0^m,250$ de hauteur et $0^m,125$ de largeur, soutenue à ses extrémités, fut obtenue avec une cartouche de $0^k,575$, posée librement sur la poutre. En appliquant la cartouche sur le côté

d'une poutre de mêmes dimensions, une charge de $0^k,198$ suffit.

Les expériences se terminèrent par l'explosion simultanée de 80 fougasses : il n'y eut aucun raté, ce qui prouve et la bonne qualité des amorces employées et le soin apporté à la pose des conducteurs.

(*Revue militaire de l'étranger*, n° 608.)

États-Unis : Chargement des projectiles avec du coton-poudre. — On continue à Anapolis les expériences destinées à étudier la manière dont se comporte le coton-poudre comme charge d'éclatement des projectiles. — On a tiré à cet effet quinze projectiles chargés avec du coton-poudre humide, dans le canon de 80 livres se chargeant par la culasse ; dix d'entre eux ont été lancés avec la charge normale de la bouche à feu qui imprime au projectile une vitesse initiale de 367 mètres. On n'a signalé aucun éclatement prématuré. (*Armee Blatt*, n° 37.)

Italie : Fortifications. — L'année dernière les Chambres ont accordé au budget de la guerre des sommes importantes pour les fortifications de terre et de côtes ; en particulier il a été alloué 10 millions pour le port de la Spezia, 15 millions pour différents points de la côte, 19 millions pour les forts d'arrêt dans les Alpes, 9 millions pour l'achèvement des forts de Rome.

Aussi a-t-on travaillé activement cette année à ces divers ouvrages, et spécialement aux forts d'arrêt le long de la frontière française des Alpes, ainsi qu'aux batteries qui défendent les côtes occidentales de l'Italie. Actuellement il est question d'élever quelques nouveaux ouvrages à Gaëte, à l'île d'Elbe, au détroit de Messine, à Messine même, à la rade de Vado, dans les vallées de Posina, d'Astica et d'Assa, enfin à Vérone.

Dès l'année 1882 on avait commencé la construction de quelques ouvrages aux points suivants, savoir : une bat-

terie à Exilles, une autre à Serre-Marie et un blockhaus à Fénestrelle ; on a complété les fortifications au col d'Altare ; on a construit une route entre le fort d'Altare et les hauteurs de Bjuot; on a fortifié le passage de Melogno, on a terminé la route qui conduit depuis Melogno jusqu'à Monte-Alto. On a réparé et réédifié suivant les besoins de la guerre moderne les fortifications de Gênes, en particulier celles qui se trouvent sur les hauteurs de Settepari, de Tortogna, de Malegro, de Merizzo et la batterie de la Cave; on a élevé un ouvrage à Val Leogra, près de Bariola, et un fort sur le sommet du Briccio, près de Lavagna ; on a reconstruit, dans la batterie Sainte-Thérèse à la Spezia, les épaulements destinés à abriter les pièces de 32c ; on a élargi le port de Civita-Vecchia et amélioré le front qui regarde la mer ; on a élevé un ouvrage à Milazza en Sicile ; enfin on a réparé la route qui conduit de Vado-Segno au mont Sainte-Hélène.

A Rome, on construit un nouveau fort au mont Antenne.

Les quatorze autres ont reçu les noms suivants : Monte-Mario, Triomphal, Casal-Braschi, Bocœa, Aurelia-Antica, Bravetta, Portuense, Ostiense, Ardeatina, Appia-Antica, Casilina, Prenestina, Tiburtina et Pietra-Laba.

Par décret ministériel, on a déclassé les places de Palmanova et de Porto-Fenaio, et les ouvrages de Porto-Langone, et de Ventimiglia. (*Vedette*, n° 32.)

Russie : Augmentation de l'approvisionnement en revolvers pour les batteries montées. — Jusqu'à présent il n'y avait en Russie, à l'exception de certains gradés, que dix hommes par batterie montée ayant le revolver Smith et Wesson. Le 9 octobre, l'empereur a ratifié une décision du conseil supérieur de guerre, d'après laquelle trente hommes, dans chaque batterie montée et dans chaque batterie de réserve, doivent recevoir le revolver, et qui fixe à 120 l'approvisionnement que les dépôts doivent contenir pour chacune de ces batteries. Chaque revolver sera ap-

provisionné à 18 cartouches. Vingt cartouches par revolver sont attribuées pour les tirs à la cible annuels.

(*Invalide russe,* n° 129.)

Russie : Agrandissement de la poudrerie d'Ochta. — La poudrerie d'Ochta, fondée en 1715, a été considérablement augmentée dans les années qui se sont écoulées depuis 1868 jusqu'en 1877 ; elle est à même maintenant de fournir deux millions et demi de kilogrammes de poudre par an. Les dépenses y sont estimées à deux millions de roubles. Les machines à vapeur y développent une force de 369 chevaux-vapeur et les machines hydrauliques une force de 921 chevaux ; le nombre des ouvriers employés est de 725. Cette usine est divisée en cinq sections. Dans les trois premières, on prépare les matières premières, soufre, salpêtre et charbon ; dans la quatrième, on fabrique le mélange ; dans la cinquième se trouvent les habitations d'employés et les bureaux. On va ouvrir prochainement une sixième section où seront fabriquées exclusivement les matières explosibles, telles que le coton-poudre. (*Deutsche Heeres-Zeitung,* n° 81.)

Russie : Manœuvre d'artillerie en masse au camp de Varsovie. — L'*Invalide russe* (n° 164) s'exprime comme il suit au sujet d'une manœuvre d'artillerie en masse qui a eu lieu au camp de Varsovie :

Le combat actuel de l'artillerie est en général caractérisé par la réunion de grandes masses sous un commandement unique. Il est clair que la formation des masses et, si l'on réussit à établir une longue ligne de feu, le choix convenable du but et la bonne exécution du tir, exigent une certaine habileté professionnelle qui ne peut être acquise que par l'expérience. Pénétré de cette idée, le général Gourko prescrivit qu'à la fin de leur période de rassemblement pour les écoles à feu, les troupes d'artillerie de son commandement « exécuteraient, comme

complément d'instruction, des exercices spéciaux de tir en grandes masses, combinés avec des manœuvres dans lesquelles une attention particulière serait apportée à l'occupation des positions ».

Une certaine quantité de munitions fut allouée spécialement pour ces exercices par le ministre de la guerre. La manœuvre, exécutée sur les terrains de Povonskowski et de Bjeljanski, fut dirigée par le général Pavloff. Une partie de l'artillerie exécutait le tir réel (lorsqu'elle se trouvait sur son propre champ de tir) ; le reste tirait à blanc. Cette manœuvre fut « considérée comme instructive au plus haut point ; tous ceux qui y ont pris part ont vu combien est difficile l'emploi de l'artillerie en masse et, particulièrement, une répartition convenable de l'objectif entre un grand nombre de bouches à feu. La pratique seule est susceptible de déterminer les règles nécessaires pour une question aussi complexe ; il faut donc s'exercer au maniement des masses d'artillerie ; toutes les particularités de leur emploi, qui promet des résultats si importants, doivent être sérieusement pesées et approfondies. »

(*Militär-Wochenblatt*, n° 85.)

Le gérant, Ch. Norberg.

L'ARTILLERIE DE TERRE

AU TONKIN

[*Suite* (1).]

SÉJOUR A HANOÏ.

Quelques jours après leur installation à Hanoï, les deux batteries du 12e régiment furent un peu éprouvées par des diarrhées, des fièvres gastriques et même par la fièvre typhoïde. Quelques hommes moururent de cette dernière maladie, et plusieurs, assez sérieusement atteints, furent évacués sur Saïgon d'abord, et sur la France ensuite.

On laissa les hommes se reposer, on améliora leur nourriture, on leur donna quelques distractions et ils ne furent astreints qu'à des manœuvres très courtes et peu nombreuses.

Grâce à ces sages précautions, le mal ne fit pas de progrès et il n'y eut pour ainsi dire pas d'épidémie. Le nombre des décès ne dépassa pas sept pour les deux batteries.

Les chevaux qui avaient été amenés de France ne tardèrent pas à souffrir du climat. La chaleur les fatiguait, ils maigrissaient beaucoup et au bout de peu de temps ils ne pouvaient plus faire un bon service. Aussi la plupart des officiers furent-ils bientôt montés en chevaux annamites. Ces chevaux, de très petite taille (1m,10 à 1m,20), sont étonnants de force et de vigueur ; ils ont un pied très sûr, ils passent partout et peuvent marcher toute une journée sans s'arrêter et sans manger, tout en étant fortement chargés.

(1) Voir *Revue d'artillerie*, septembre 1884, t. XXIV, p. 485, et octobre 1884, t. XXV, p. 5.

Les batteries ne restèrent au complet que pendant peu de jours. Dès le commencement du mois de mai, elles durent fournir trois détachements.

25 hommes de la 12e batterie, sous les ordres de M. le lieutenant Renaut, furent envoyés à Sontay pour y remplacer une batterie d'artillerie de marine. Ce détachement, qui avait pour mission d'armer la place, disposait de 3 canons de montagne et de 2 canons-revolvers. M. le lieutenant Renaut fut nommé chef du génie de la place.

Un second détachement de 25 hommes de la 11e batterie fut dirigé sur Haï-Dzuong sous le commandement de M. le lieutenant Douchez dont on fit le chef du génie de cette place. Ces hommes devaient établir des plates-formes pour 4 canons de 14c sur affût marin.

Enfin, la 11e batterie dut encore faire partir pour le poste des Sept-Pagodes 25 hommes qui, sous la conduite d'un sous-officier, avaient l'ordre d'armer le fort de 3 pièces de 14c de la marine et d'y faire le service de l'artillerie.

M. le capitaine Carton était chargé de la surveillance des travaux de Haï-Dzuong et du fort des Sept-Pagodes, et devait rentrer à Hanoï dès leur achèvement.

L'armement du fort des Sept-Pagodes fut particulièrement difficile. Les canonniers eurent beaucoup de peine à faire monter les pièces de 14c sur le terre-plein du fort, qui est à 20 mètres au-dessus du fleuve, et à construire la route qui devait y donner accès. Quoique disposant seulement d'engins improvisés, ils menèrent l'opération à bonne fin sans le moindre accident.

Le 15 mai, on apprenait à Hanoï les dispositions du traité de Tien-Tsin, et l'on ne tarda pas à parler de retour en France. La 11e batterie fut même désignée pour faire partie d'un premier convoi de 4 000 hommes qui devaient être rapatriés dans le courant du mois de juin; mais on songea que l'on pourrait avoir besoin de l'artillerie de terre pour aller occuper les villes cédées à la France par la convention de Tien-Tsin, et principalement la ville de

Lao-Kay qui serait probablement défendue à outrance par les Pavillons-Noirs, et il fut décidé que les batteries du 12e resteraient au Tonkin jusqu'à ce que cette dernière ville fût en notre possession. Or, il était difficile de marcher sur Lao-Kay avant le mois de septembre et, comme l'expédition devait durer deux mois, il n'était pas possible que les batteries du 12e pussent s'embarquer avant le mois de décembre.

L'obstacle principal de la marche immédiate sur Lao-Kay était la chaleur. Le thermomètre ne monte pas très haut au Tonkin ; c'est à peine si, pendant le mois de mai, il avait atteint 35° ; mais l'air y est constamment saturé d'humidité et l'on est en transpiration continuelle. Les marches y sont par suite très difficiles du mois de mai au mois d'août, et il serait dangereux d'entreprendre à cette époque de l'année une longue expédition.

Il fut pourtant décidé que le mouvement sur Lang-Son, That-Ké et Cao-Bang commencerait le 6 juin. M. le lieutenant-colonel Dugenne fut désigné pour commander la colonne qui devait comprendre 1 bataillon d'infanterie de marine, 300 tirailleurs tonkinois, le demi-escadron de cavalerie du corps expéditionnaire, une batterie d'artillerie de marine, une section d'ambulance, une section de télégraphie optique et un convoi de 35 jours de vivres.

A la date du 4 juin, M. le commandant de Douvres reçut l'ordre de faire préparer 200 mulets bâtés avec des conducteurs pris au train des équipages et subsidiairement dans les batteries. Ce détachement était destiné à faire partie du convoi qui devait accompagner la colonne Dugenne.

Le détachement de pontonniers, sous les ordres de M. le lieutenant Remusat, devait également partir pour faciliter la marche du convoi.

Comme le train des équipages pouvait à peine donner une centaine d'hommes, les batteries d'artillerie étaient dans l'obligation de fournir chacune plus de 60 conduc-

teurs. C'était mettre ces batteries dans l'impossibilité de marcher avec tout leur matériel, eu égard aux hommes indisponibles et aux détachements qu'elles fournissaient déjà. Chacune d'elles restait à Hanoï avec 50 hommes disponibles en tout. On vit plus tard, lorsqu'il fallut marcher au secours de la colonne Dugenne, les conséquences d'une semblable mesure.

134 conducteurs (82 de la 12e batterie, 52 de la 11e), ainsi que les sous-officiers et brigadiers nécessaires, furent ainsi désignés pour conduire les mulets de ravitaillement de la colonne Dugenne. Ils furent placés sous les ordres des adjudants Faure et Giroud.

Bien que le métier qu'on leur imposait ne fût pas dans leurs habitudes, nos braves conducteurs, énervés de l'inaction à la quelle ils étaient forcément condamnés à Hanoï depuis plus d'un mois, acceptèrent avec joie la nouvelle mission qui leur était donnée. Ils savaient pourtant que cette mission serait rude à cause de la chaleur, des difficultés de la route et des orages fréquents à cette époque de l'année.

MARCHE SUR LANG-SON.

Concentration de la colonne Dugenne à Phu-Lang-Thuong.

6 juin. — Un premier détachement comprenant 95 hommes du train des équipages, 24 canonniers de la 12e batterie et 100 mulets bâtés s'embarque à Hanoï sur le *Cua-Cam* et sur le *Ruri-Maru* à destination de Phu-Lang-Thuong. Ce détachement est sous les ordres de M. le lieutenant Durand du train des équipages. Il arrive le 7 juin à Phu-Lang-Thuong et y cantonne.

10 juin. — Le détachement de M. le lieutenant Remusat et le second détachement du convoi, sous les ordres de M. le capitaine Bresselle du train des équipages, s'embarquent sur les mêmes bateaux qui sont revenus à Hanoï.

L'embarquement est très pénible. Commencé à midi, il n'est terminé qu'à 5 heures et demie. La chaleur est suffocante. Deux canonniers atteints d'insolation sont transportés à l'hôpital.

Le détachement Remusat se compose de 17 pontonniers, de 4 ouvriers d'artillerie et de 20 sapeurs du génie. Il emporte des outils et les matériaux nécessaires pour construire des ponts, ainsi qu'un petit approvisionnement de dynamite.

Le détachement Bresselle comprend 52 conducteurs de la 11e batterie, 58 de la 12e, 20 hommes du train des équipages et 100 mulets bâtés.

11 juin. — Arrivée des bateaux à Phu-Lang-Thuong où les pontonniers cantonnent.

Le détachement Bresselle, après son débarquement, va retrouver le 1er détachement du convoi qui depuis la veille est cantonné à Taï-Vé, à 2 kilomètres en avant sur la route de Lang-Son.

Pendant la traversée de Hanoï à Phu-Lang-Thuong, un brigadier de la 12e batterie, le nommé Evenot, est tombé dans le canal des Rapides et s'y est noyé.

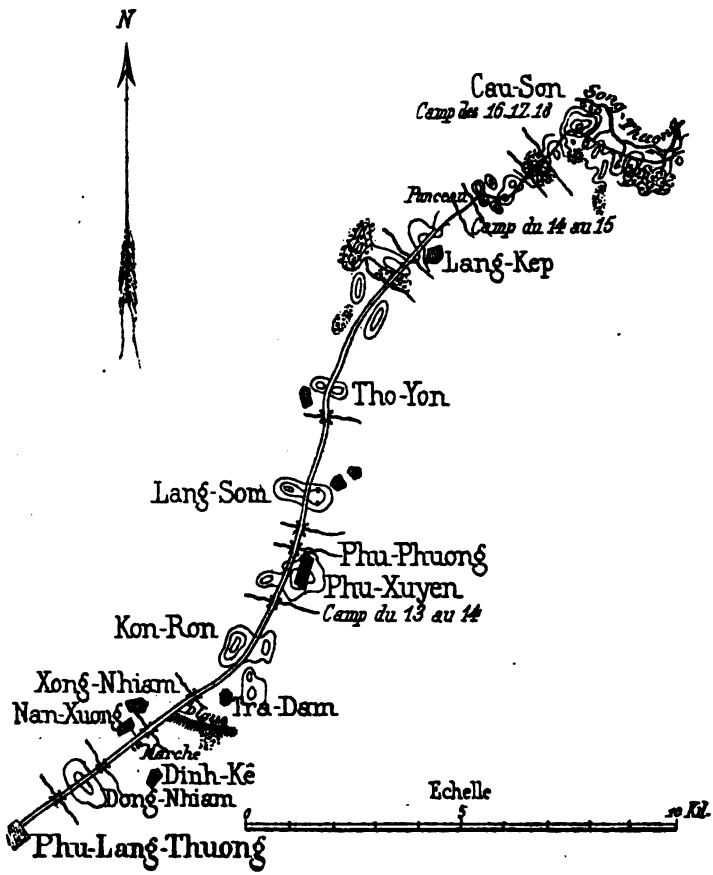
L'infanterie et la cavalerie sont concentrées à Dong-Nhiam depuis le 10 juin. La batterie d'artillerie de marine est à Phu-Lang-Thuong. Les maladies ont réduit à 300 hommes environ l'effectif du bataillon d'infanterie de marine et l'on ne peut guère compter sur les tirailleurs tonkinois qui, un ou deux mois auparavant, étaient de simples coolies.

12 juin. — Les conducteurs préparent les ballots de vivres de manière à faciliter le chargement des mulets pendant que les pontonniers vont réparer les chemins en avant.

Un millier de coolies doivent marcher avec la colonne pour porter les vivres et les bagages. Ils ont été réunis en avant de Phu-Lang-Thuong.

Croquis N° 13

Itinéraire de la marche sur Lang-Son



Marche de la colonne Dugenne de Phu-Lang-Thuong à Bac-Lé.

13 juin. — La colonne Dugenne se met en mouvement à 4 heures du soir ; elle suit la route qui passe par Lang-Kep et Cau-Son.

Le détachement de pontonniers marche à l'avant-garde ; il a été renforcé par 13 canonniers pris à la batterie d'artillerie de marine qui fait partie de la colonne.

On cantonne à Phu-Xuyen à 6 heures et demie (voir le croquis n° 13).

14 juin. — Départ à quatre heures du matin au milieu d'un orage épouvantable qui transforme la route en un véritable bourbier.

Au bout de quelques kilomètres, la batterie rétrograde sur Phu-Lang-Thuong, le mauvais état du chemin paraissant s'opposer à ce qu'elle continue sa marche.

La colonne arrivée à Lang-Kep à 10 heures et demie y fait une grand'halte et repart à 3 heures ; mais, une heure après, la tête de la colonne rencontre un arroyo gonflé par les pluies qui l'oblige à s'arrêter.

Pendant que les pontonniers préparent un passage, la colonne revient cantonner à Lang-Kep.

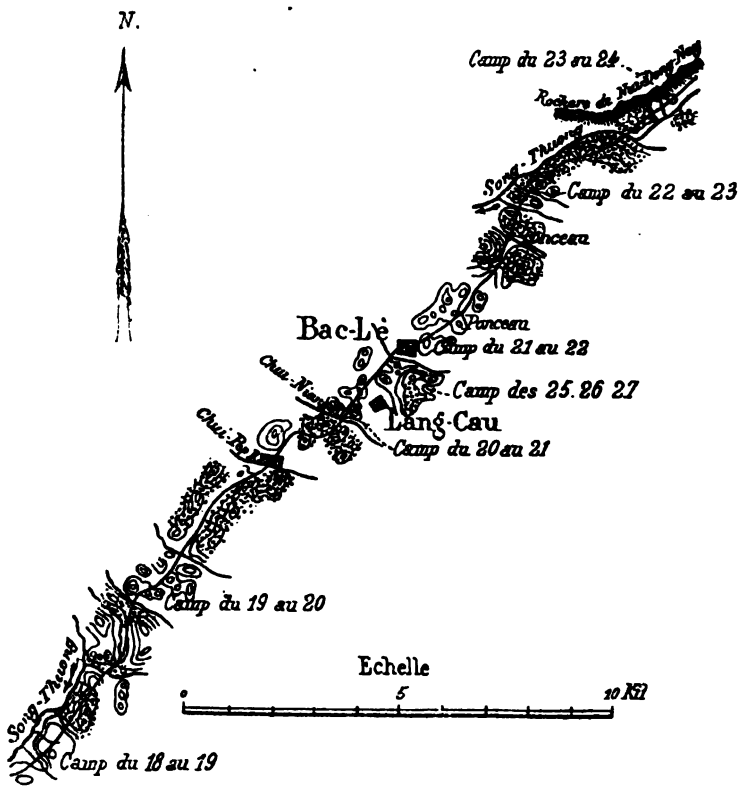
15 et 16 juin. — Le 15, à 5 heures du matin, le demi-escadron de chasseurs d'Afrique et le détachement de pontonniers sont envoyés en avant. Ils traversent Cau-Son, rencontrent à 1 kilomètre de ce village un arroyo large de 35 mètres et à 1 500 mètres plus loin un second arroyo de 20 mètres de largeur qui se jette, comme le premier, dans le Song-Thuong-Giân.

Sur la rive droite du second arroyo on trouve des traces de défenses accessoires (piquets en bambous, abatis, etc.) organisées par les Chinois.

Les pontonniers commencent à construire des ponts de chevalets sur ces deux arroyos.

Croquis N° 14

Itinéraire de la marche sur Lang-Son



La colonne, qui ne s'est mise en route qu'à 3 heures du soir, s'arrête à Cau-Son et y séjourne le 16.

Une reconnaissance, envoyée à quelques kilomètres en avant du second arroyo, reçoit quelques coups de fusil. Le cheval d'un lieutenant d'infanterie est tué.

17, 18 et 19 juin. — Pendant la nuit du 16 au 17, un orage a fait grossir le premier arroyo et les eaux couvrent de 1^{m},50 le pont construit la veille par les pontonniers. Le pont du second arroyo, à peu près praticable à l'infanterie, ne peut pas être utilisé pour les mulets. La colonne se met néanmoins en mouvement le 17 au matin et emploie trois journées à passer les deux arroyos. L'infanterie traverse le premier en sampans ; les mulets sont déchargés et débâtés et on leur fait passer à la nage les deux cours d'eau.

Les rampes sont très difficiles à gravir ; elles sont à pente raide et glissantes par suite des pluies et de la nature argileuse du sol.

Nos conducteurs, qui ont été obligés de transporter sur leurs dos les charges de chacun des mulets, et qui ont eu à peine le temps de manger, arrivent exténués de fatigue, le 19 au soir, au bivouac choisi par le commandant de la colonne, à 9 kilomètres environ de Cau-Son, sur les bords d'un nouvel arroyo (voir le croquis n° 14).

Une compagnie du bataillon d'infanterie légère d'Afrique, qui a été envoyée comme renfort, rejoint le même soir la colonne.

20 juin. — La colonne, laissant ses sacs et ses bagages au bivouac sous la garde d'une compagnie d'infanterie, se remet en marche dès le matin.

Elle s'engage dans une région sillonnée de cours d'eau difficiles à passer et rencontre sur sa route des abatis et des arbres qui ont été mis par l'ennemi en travers du chemin. Elle s'arrête à Lang-Cau et y couche.

Les conducteurs vont en arrière avec leurs mulets chercher les sacs et les bagages et les ramènent au bivouac.

21 juin. — La colonne continue sa marche, mais s'arrête à 1 kilomètre de Bac-Lé. Une reconnaissance envoyée en avant constate qu'au delà de Bac-Lé la route devient de plus en plus difficile. Les arroyos sont toujours très nombreux, et l'on rencontre des fondrières à chaque pas. Pour descendre dans la vallée de Song-Thuong-Giân, on est obligé de passer par un véritable escalier dont les marches ont 1 mètre de hauteur et l'on traverse plus loin, avant d'arriver au fleuve, deux arroyos dont les Chinois ont détruit les ponts.

22 juin. — La colonne reprend sa marche en avant et fait une grande halte à Bac-Lé pendant que les pontonniers vont adoucir à la dynamite la rampe qui conduit dans la vallée du Song-Thuong-Giân, et reconstruire ensuite les deux ponts détruits par les Chinois. Elle repart vers 3 heures et s'arrête à quelques centaines de mètres du fleuve, lançant en avant une reconnaissance qui signale des Chinois armés, embusqués sur la rive droite, épiant tous nos mouvements.

Pendant ce temps, les conducteurs vont chercher avec leurs mulets les sacs et les bagages des combattants laissés en arrière, ainsi qu'un complément de vivres qui est arrivé par jonques jusqu'à Cau-Son, et qui augmente pour les marches suivantes le poids à transporter. Ils font ainsi la navette entre deux étapes successives pendant les journées des 20, 21 et 22 juin, et au retour ils sont obligés de doubler les étapes pour ne pas perdre de vue la colonne.

Ces journées furent très rudes, surtout la dernière. Les conducteurs n'arrivèrent au cantonnement, le 22, qu'à minuit après avoir franchi de nuit le passage le plus difficile. Ils durent le réparer eux-mêmes pour le rendre praticable aux mulets.

Combat de Bac-Lé [1].

23 juin. — A quatre heures et demie du matin, l'avant-garde, composée d'une section de tirailleurs tonkinois, de quelques chasseurs d'Afrique et d'une compagnie d'infanterie de marine, quitte le camp pour aller prendre position sur la rive droite du fleuve et couvrir le passage du convoi. Elle est suivie par les pontonniers qui avaient pour mission de faciliter le passage de la colonne en adoucissant les rampes d'accès et en prenant les mesures nécessaires pour éviter les accidents.

A 5 heures, les pontonniers se mettent à la besogne pendant que l'avant-garde passe sur la rive droite où elle est accueillie par des coups de feu partant, à 250 mètres, d'un mamelon boisé.

La compagnie d'infanterie de marine, couverte du côté du Nuy-Dong-Nay (voir le croquis n° 15), par une section du bataillon d'Afrique, qui avait passé l'eau aux premiers coups de fusil, ne tarde pas à déloger l'ennemi qui disparaît dans les broussailles.

Cette escarmouche dure une heure environ, temps employé par le détachement de M. le lieutenant Remusat à faire les rampes sur les deux rives du fleuve.

Le passage de la colonne se poursuit sans interruption et sans accident, et à 1 heure de l'après-midi, les conducteurs avaient terminé le transport, sur la rive droite, des vivres, des bagages et des havresacs de toute la colonne, et étaient installés sur l'emplacement choisi pour la halte de la journée.

Dès 9 heures du matin, deux parlementaires chinois s'étaient successivement présentés aux avant-postes. L'un était porteur d'une lettre du commandant des troupes chinoises, l'autre se disait envoyé par le vice-roi du Quang-Si.

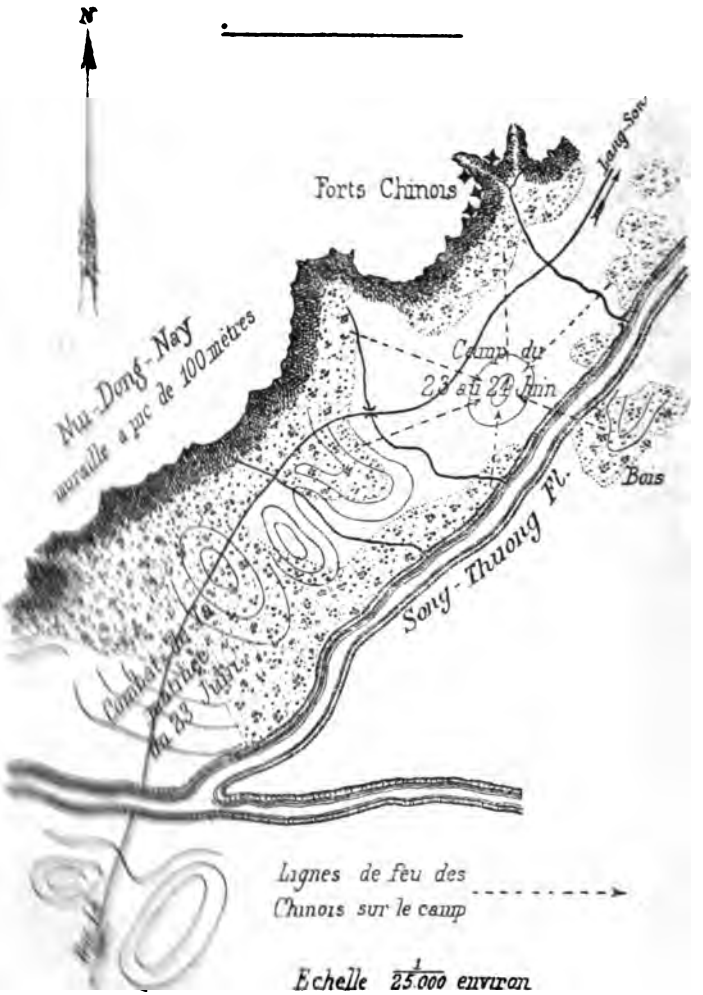
De longs pourparlers avaient eu lieu, d'abord entre ces

---

[1] Une partie du récit de ce combat est extraite du rapport de M. le lieutenant-colonel Dugenne, inséré au *Journal officiel* du 30 août 1884.

Croquis N° 15

Théâtre du combat du 23 Juin



deux parlementaires et le chef de la colonne, puis entre l'envoyé du vice-roi du Quang-Si, accompagné du commandant des troupes chinoises qu'il était allé chercher, et M. le commandant Cretin, sous-chef d'état-major du corps expéditionnaire, qui marchait avec la colonne.

Ces pourparlers n'aboutirent à aucune entente et les Chinois se retirèrent à 3 heures de l'après-midi, en déposant sur la route un rameau pour indiquer le point que, d'après eux, les Français ne devaient pas dépasser.

M. le lieutenant-colonel Dugenne, qui avait gardé près de lui le parlementaire arrivé le premier le matin, le renvoya aussitôt, après lui avoir remis pour le chef militaire chinois une lettre ainsi conçue :

Dans une heure, les troupes françaises reprendront leur marche.

A quatre heures, en effet, la colonne se remet en route, laissant au camp tout le train et le convoi administratif sous les ordres de M. le capitaine Bresselle.

La route que l'on suit longe à gauche une muraille presque verticale formée par des rochers d'une centaine de mètres de hauteur. C'est le *Nui-Dong-Nay*. Cette muraille est interrompue de distance en distance par de petites gorges presque inaccessibles. Le sommet des rochers est couronné de bois et le pied est séparé de la route par des jungles et des broussailles presque impénétrables.

A droite se trouvent encore des jungles, puis le Song-Thuong-Giân qui coule parallèlement à la montagne et enfin, sur la rive gauche, des mamelons couverts de bois.

On est à l'entrée d'un défilé qui a 14 ou 15 kilomètres de longueur.

L'avant-garde de la colonne est formée d'une section de tirailleurs tonkinois, du détachement de M. le lieutenant Remusat et d'une compagnie d'infanterie de marine. Après quelques minutes de marche, elle débouche dans une clairière, la traverse et, en arrivant à hauteur d'une gorge dans laquelle les Chinois avaient construit trois petits

ouvrages, elle est criblée de coups de feu partant des crêtes de la montagne et des broussailles du pied.

Les Tonkinois surpris reculent d'abord, malgré les efforts de leurs cadres français, mais le mouvement de retraite est bientôt contenu.

Cependant l'avant-garde résiste avec peine aux feux qu'elle reçoit de front et sur son flanc gauche. Le chef de la colonne la fait renforcer par une compagnie d'infanterie de marine et jette la compagnie du bataillon d'Afrique sur le flanc droit pour arrêter un mouvement tournant qu'exécutait l'ennemi. Les Chinois sont repoussés de ce côté et rejetés sur la rive gauche du fleuve ; mais, à l'avant-garde, il est impossible de gagner un pouce de terrain.

A la nuit tombante, le feu cesse sur toute la ligne.

Dès le départ du gros de la colonne, M. le capitaine Bresselle, ne conservant qu'un conducteur pour trois mulets, avait fait occuper par les canonniers et les hommes du train disponibles les mamelons voisins du camp et s'était tenu prêt à tout événement.

Aussitôt le combat engagé, comme il n'était plus suffisamment protégé, il avait reçu l'ordre de rejoindre la colonne. Il s'était mis en mouvement et était venu former le parc sur un mamelon situé au milieu de la clairière en avant de laquelle se livrait le combat. Deux mulets avaient été blessés pendant la marche.

M. le lieutenant-colonel Dugenne établit le bivouac sur le mamelon où s'était placé le convoi et le forme en carré, la cavalerie, le train et le convoi administratif au centre. Une petite tranchée-abri est rapidement creusée sur les quatre faces et une partie de la nuit est employée à terminer et à perfectionner ce travail.

Le chef de la colonne défend de brûler une seule cartouche pendant la nuit à moins d'un ordre formel.

Le feu des Chinois continue par intermittences jusqu'à 3 heures du matin; il part principalement de la rive gauche du fleuve d'où l'on tire par salves au signal d'une trompe.

La tente du lieutenant-colonel et celle de l'ambulance, qui seules sont éclairées, servent surtout de but. Quelques hommes, particulièrement des blessés, et quelques chevaux ou mulets sont atteints. On est obligé d'éteindre les feux de l'ambulance.

24 juin. — La matinée est absolument calme. Dès le réveil, le chef de la colonne prend ses dispositions pour tenir dans le camp en attendant l'arrivée des renforts qu'il a demandés à Hanoï par le télégraphe optique installé à Cau-Son. Afin de dégager l'intérieur du carré, il fait placer les mulets et les chevaux sur trois lignes en dehors du camp, entre la face ouest et le pied de la montagne, ne laissant au centre que l'ambulance et les coolies.

A 8 heures, le feu reprend en avant, à droite, à gauche et gagne en arrière. Les projectiles ne tardent pas à causer des ravages parmi les hommes et surtout parmi les animaux que n'abritaient pas les tranchées-abris.

Vers 11 heures, la fusillade redouble d'intensité. En quelques minutes, quatre blessés de l'ambulance sont frappés à mort.

Se sentant entouré de toutes parts, M. le lieutenant-colonel Dugenne donne le signal de la retraite.

Les mulets sont bâtés et chargés sous une grêle de balles qui en abat 27 et qui tue ou blesse quelques conducteurs.

Une compagnie d'infanterie de marine commence le mouvement rétrograde et s'engage sur la route de Bac-Lé. L'ambulance suit ; les mulets du train emportent les blessés qui peuvent supporter ce moyen de transport et l'on place sur des brancards les autres blessés. Le train se met à son tour en mouvement ; mais au moment où les coolies se disposent à prendre leurs chargements habituels, les Chinois dirigent leurs feux sur eux. Dix sont tués et tous les autres, affolés, se sauvent dans toutes les directions en poussant des cris de terreur. On est obligé d'abandonner une partie de leurs chargements, c'est-à-dire des vivres et des bagages ; mais on ne laisse sur le champ de bataille

ni une cartouche, ni un fusil, ni un blessé. Sur certains points, nos conducteurs sont obligés de faire le coup de feu pour éloigner les Chinois qui les ont assaillis à bout portant.

Les compagnies d'infanterie de marine et du bataillon d'Afrique, qui sont restées en position pendant l'écoulement du convoi, battent en retraite à leur tour par échelons. Grâce à des feux de salves bien dirigés, la colonne est mollement poursuivie et elle arrive au Song-Thuong qui, heureusement, n'est pas sensiblement grossi malgré la pluie tombée pendant la nuit.

Grâce aux dispositions habiles prises par M. le lieutenant Remusat et au dévouement de ses hommes, le passage du fleuve s'effectue en bon ordre, sous la protection de l'arrière-garde.

Les rampes un peu raides des arroyos que l'on rencontre ensuite sont très glissantes. Quelques mulets roulent au fond du ravin. On est obligé de couper les courroies et d'abandonner les charges ainsi que les bâts de ces mulets.

Enfin, à 3 heures, la tête de la colonne arrive à Bac-Lé, et à 6 heures, la colonne y est réunie tout entière.

Les pertes des deux journées, pour l'artillerie et le train des équipages, sont les suivantes :

Pontonniers	2 tués et 2 blessés ;
12e régiment d'artillerie	1 tué et 2 blessés ;
20e escadron du train des équipages	3 tués et 2 blessés.
Total	6 tués et 6 blessés.

25 juin. — Dès l'aurore, les Chinois sont signalés sur les flancs de la colonne ; ils semblent vouloir lui couper la retraite.

M. le lieutenant-colonel Dugenne, laissant à M. le capitaine Bresselle le soin d'évacuer le convoi et les blessés qui sont à Bac-Lé, part aussitôt avec sa cavalerie et la compagnie du bataillon d'Afrique et va occuper une très belle position à gauche de la route (voir croquis n° 14) ; il y

arrive au moment même où les Chinois allaient s'y établir. Ces derniers se sauvent dès qu'ils aperçoivent cette petite troupe.

A midi et demi, l'arrière-garde, qui est faiblement poursuivie, vient s'installer sur cette position.

26 juin. — Un cavalier, venu de la part de M. le général de Négrier, apporte l'ordre de faire évacuer sur Cau-Son tous les blessés transportables à dos de mulet et d'envoyer ensuite les conducteurs et les mulets à Phu-Lang-Thuong à la recherche de l'artillerie.

27, 28 et 29 juin.— M. le général de Négrier rejoint la colonne Dugenne avec deux bataillons. Il fait abandonner le plateau où elle s'est réfugiée et réoccuper Bac-Lé. Le général comptait alors reprendre la marche en avant, mais il est avisé par un télégramme que le mouvement sur Lang-Son est suspendu.

La colonne séjourne à Bac-Lé le 28, et le lendemain elle reçoit l'ordre de rentrer à Cau-Son. Elle se met en route, et après avoir eu des difficultés considérables au passage des arroyos gonflés par les pluies, elle arrive à destination dans la journée du 30.

Marche de la colonne de secours.

Grâce au télégraphe optique, la nouvelle du combat du 23 juin parvient à Hanoï dans la nuit, et le 24, à 6 heures du matin, M. le commandant de Douvres reçoit l'ordre de s'embarquer sur le *Cua-Cam,* avec les deux batteries du 12e régiment, pour marcher au secours de la colonne Dugenne.

Les deux batteries ont des détachements relativement considérables à Haï-Dzuong, aux Sept-Pagodes et à Sontay; elles ont fourni 134 conducteurs et tous leurs mulets à la colonne Dugenne ; les malades sont nombreux ; les convalescents ne sont pas encore bien solides pour faire une route difficile et fatigante sous un ciel inclément. Aussi

est-ce à grand'peine que l'on peut constituer ces batteries aux effectifs suivants :

	11e batterie.	12e batterie.
Capitaine commandant. .	M. Delestrac (1).	M. de Saxcé.
Lieutenant.	M. Naud.	M. Largouët.
Hommes de troupe . . .	57	56
Chevaux.	2	2
Coolies	75	75

Chaque batterie ne peut emmener que 4 pièces de 80mm, approvisionnées à 80 coups par pièce ; elle emporte le nombre de bâts de pièces, d'affûts et de caisses nécessaire pour utiliser les mulets que l'on retrouvera en route. Les pièces seront traînées à bras par les canonniers, les munitions et les bâts portés par les coolies jusqu'à ce qu'on ait rencontré les mulets.

L'embarquement, commencé à midi, est terminé à 4 heures, et les batteries partent avec M. le général de Négrier appelé à prendre la direction des opérations.

Un bataillon de tirailleurs algériens avait quitté Hanoï le matin, et le bataillon du 143e de ligne avait reçu l'ordre de partir de Bac-Ninh.

Le *Cua-Cam,* remorqué par le *Henri-Rivière,* entre dans le canal des Rapides à la tombée de la nuit. La marche continue toute la nuit, malgré les difficultés que présentent plusieurs bas-fonds. On arrive le lendemain 25, à 8 heures du matin, à Phu-Lang-Thuong.

La flottille essaie de remonter le Song-Thuong-Giân jusqu'aux environs de Cau-Son. Après plusieurs échouages, elle est obligée de redescendre à Phu-Lang-Thuong où elle arrive le 26 à 9 heures du matin ; elle effectue immédiatement son débarquement.

M. le général de Négrier se met en route à 11 heures et demie avec son état-major, auquel est adjoint M. le ca-

(1) M. le capitaine Palle, nommé résident de France à Bac-Ninh, avait reçu l'ordre du général en chef d'abandonner le commandement de sa batterie pour entrer immédiatement en fonctions ; il avait été provisoirement remplacé par M. le capitaine Delestrac.

pitaine d'artillerie Carton qui doit revenir avec les mulets de la colonne Dugenne envoyés à la rencontre de l'artillerie. Le bataillon de tirailleurs et celui du 143e de ligne sont partis pour Bac-Lé depuis la veille.

Il fait une chaleur accablante. Néanmoins, on organise les batteries et l'on part à 3 heures de l'après-midi. Les canonniers traînent les pièces et les coolies portent les bâts de pièces et d'affûts ainsi que quelques munitions, environ 20 coups par pièce. Le restant des caisses qu'on ne peut emporter, faute de bras, est laissé aux soins de l'artillerie de marine stationnée à Phu-Lang-Thuong, avec ordre de les délivrer aux détachements du train qui viendront les chercher.

Les batteries marchent avec une colonne formée d'un bataillon de tirailleurs algériens et d'un détachement du génie sous les ordres de M. le lieutenant-colonel Letellier, des tirailleurs algériens. Une section de la 12e batterie marche à l'avant-garde, le reste de l'artillerie derrière la première compagnie du gros.

A 10 kilomètres de Phu-Lang-Thuong, la colonne s'arrête et bivouaque sur une hauteur à droite de la route. Vers 8 heures du soir, les mulets partis le matin de Bac-Lé passent à hauteur du camp. Le chef d'escadron en retient 50 pour les deux batteries et laisse continuer les autres qui vont à Phu-Lang-Thuong chercher les caisses de munitions qu'on y a laissées.

27 juin. — Départ à 5 heures, dans le même ordre que la veille. La colonne fait une grand'halte, à 9 heures, à Lang-Kep ; elle se remet en route à 3 heures et arrive, non sans difficultés, à Cau-Son, à 6 heures du soir, laissant en arrière les hommes atteints d'insolation. Quelques-uns sont morts après plusieurs heures de souffrances horribles. Tous les canonniers ont résisté à cette marche forcée ; ils avaient fait près de 25 kilomètres dans la journée.

Les batteries ont ainsi franchi en 27 heures la distance

qui sépare Phu-Lang-Thuong de Cau-Son, et que la colonne Dugenne avait mis trois jours à parcourir.

28 juin. — M. le général de Négrier prévient la colonne d'attendre ses ordres à Cau-Son ; il arrive sur ce point à 10 heures du matin revenant de Bac-Lé et donne l'ordre à la batterie de Saxcé d'aller en arrière occuper la position de Lang-Kep avec une demi-compagnie de tirailleurs algériens. Le poste de Lang-Kep est destiné à servir de pivot aux troupes concentrées à Cau-Son pour leur permettre de déboucher sur le flanc de l'ennemi dans le cas où il s'avancerait sur l'une ou l'autre rive du Song-Thuong-Giân.

La batterie de Saxcé doit s'approvisionner à Cau-Son et rester en relation avec le général par un service de train.

Cette batterie et la demi-compagnie qui doit lui servir de soutien partent à 4 heures ; elles arrivent à 6 heures à Lang-Kep et campent sur la colline située à droite de la route, un peu avant d'entrer dans le village. M. le capitaine de Saxcé détache une demi-section d'infanterie sur une hauteur à 500 mètres en avant de Lang-Kep.

En même temps que la batterie arrivait à Lang-Kep, une colonne du train des équipages revenait de Phu-Lang-Thuong. Cette colonne laisse 2 brigadiers, 26 canonniers et 27 mulets à M. le capitaine de Saxcé, et sa batterie se trouve ainsi portée à un effectif de 111 hommes.

La 11e batterie, qui est restée à Cau-Son, va occuper un mamelon d'où l'on a des vues magnifiques sur les environs, notamment sur la route par laquelle on attend la colonne Dugenne. Elle est commandée par M. le capitaine Palle qui a insisté auprès du général en chef pour reprendre le commandement de sa batterie et a rejoint la colonne dans la journée.

M. le général de Négrier envoie les mulets disponibles du train chercher à Phu-Lang-Thuong les munitions d'artillerie et d'infanterie qui y restent encore. Il forme un centre de résistance sérieux à Cau-Son, où l'on avait déjà

constitué des approvisionnements et où l'on avait évacué les blessés du combat de Bac-Lé.

29 et 30 juin. — On attend la colonne Dugenne qui arrive à Cau-Son le 30, dans la journée.

Le général fait continuer l'organisation de la défense de Cau-Son : construction d'un fortin commandant la route de Lang-Son ; établissement d'un chemin de ronde sur la rive gauche du fleuve ; installation de fours à pain. Il fait former un convoi des blessés et des malades qui ne peuvent supporter le transport à dos de mulet, et l'évacue sur Phu-Lang-Thuong dans des jonques remorquées par le *Son-Tay*.

Retour à Bac-Ninh et à Hanoï.

1er juillet. — Un ordre formel du général en chef prescrit le retour de la colonne tout entière à Phu-Lang-Thuong pour le 3 juillet.

On fait aussitôt partir le restant des blessés à dos de mulet et l'on place sur les jonques chargées des services administratifs les caisses de cartouches, les armes des malades et enfin un certain nombre d'éclopés.

Ces jonques, qui ne sont pas remorquées, rencontrent, à une centaine de mètres en aval, un banc de rochers, et deux d'entre elles coulent sur un haut-fond.

L'artillerie mandée en toute hâte passe une grande partie de la journée au sauvetage des caisses de munitions, des caisses de piastres, des armes et des approvisionnements de toute nature qui sont sur ces deux jonques. Cette opération est très difficile et très pénible.

2 juillet. — Un premier échelon, sous les ordres de M. le lieutenant-colonel Dugenne, se met en mouvement, emmenant les malades et les éclopés qui restent encore. Il fait grand'halte à Kep et arrive le soir à Phu-Lang-Thuong.

3 juillet. — Départ du 2e échelon, à 5 heures du matin, sous les ordres de M. le général de Négrier.

A la sortie du camp, à 800 mètres environ, la pointe d'avant-garde se heurte à un arroyo qui, dans la nuit, avait subi une crue de 4 mètres. Le pont où la colonne devait passer est recouvert de plus de 1 mètre d'eau.

Les troupes rentrent au camp, et M. le commandant de Douvres reçoit l'ordre de faire établir un passage sur un point qu'a reconnu le général. L'artillerie, aidée des tirailleurs, se met immédiatement à l'ouvrage, et le pont commencé à 7 heures est terminé à 9 heures.

Comme la chaleur est très intense, la colonne ne se met en route qu'à deux heures et demie. Les eaux ont baissé de près de deux mètres depuis le matin, et le pont, formé de troncs d'arbres, de branchages, de lianes, de rondins et en un mot de tous les matériaux que l'on avait eus sous la main, a suivi le mouvement de l'eau et forme une chaînette très prononcée. Il n'en est pas moins solide et la colonne y passe sans difficulté.

Au début de la marche, les Chinois accompagnent l'arrière-garde d'une fusillade assez nourrie.

La batterie de Saxcé attend la colonne en position à Lang-Kep ; elle va ensuite se mettre en batterie à 1 500 mètres en arrière et la batterie Palle se tient prête à aller la rejoindre ; mais ces précautions sont inutiles, les Chinois ne poursuivent pas la colonne.

La retraite continue et la colonne arrive à huit heures du soir au marché de Voï, où elle campe.

4 juillet. — La colonne, qui est partie à 5 heures du matin, arrive à 8 heures à Phu-Lang-Thuong. L'artillerie cantonne dans un village à 2 kilomètres de la ville.

A 10 heures, M. le commandant de Douvres reçoit l'ordre de compléter à 6 pièces et à 80 coups par pièce la 12e batterie, à l'aide d'éléments pris dans la 11e, et de lui faire traverser le fleuve, à 1 heure de l'après-midi, pour se rendre à Bac-Ninh qu'elle doit occuper. Ce qui reste de la 11e batterie doit s'embarquer à 2 heures pour Hanoï.

La 12e batterie, partie à midi de son cantonnement, est

rendue avant 1 heure sur la rive gauche du Song-Thuong-Giân et le traverse dans quatre sampans qui ont été réquisitionnés. Les mulets passent à la nage. Avant le passage, le général fait connaître que le matériel de la 3e section de la 12e batterie a été envoyé de Hanoï par les soins de l'artillerie de marine et est déposé sur la rive droite du fleuve. La 12e batterie restitue à la 11e le matériel qu'elle lui avait emprunté et ne garde que le personnel et les mulets pris dans cette batterie, soit 1 sous-officier, 16 hommes et 19 mulets.

A 2 heures, la 11e batterie s'embarque sur le *Cua-Daï*.

La 12e batterie arrive sur la rive droite vers 4 heures et demie, se met en marche pour Bac-Ninh dès qu'elle a pris possession de son matériel complémentaire et va cantonner dans une pagode à 3 kilomètres de Phu-Lang-Thuong.

5 juillet. — Le *Cua-Daï*, sur lequel se trouve la 11e batterie, est remorqué par le *Kiang-Namh*. Il part dès le matin et va mouiller, le soir, dans le canal des Rapides.

La 12e batterie se met en mouvement à 5 heures du matin et arrive à 8 heures au bord du Song-Cau, en face de Dap-Cau. Le passage s'effectue sur deux grands bateaux dont l'un peut porter des mulets. La largeur du fleuve, la force du courant et la nécessité de ne faire passer que sept mulets à la fois font durer l'opération jusqu'à 2 heures de l'après-midi. La batterie se remet en mouvement à 3 heures et fait son entrée à Bac-Ninh à quatre heures.

6 juillet. — *Le Cua-Daï* repart à 5 heures et mouille à Hanoï vers 10 heures et demie du matin. La 11e batterie débarque et va occuper ses anciens cantonnements à la citadelle.

Les pontonniers, qui se sont embarqués le 5 au matin sur la *Trombe*, avec les blessés et les malades, arrivent à Hanoï le 7 au soir.

A la suite de cette expédition, pénible à tous égards, il y eut une recrudescence de maladies parmi nos canon-

niers. Presque tous ceux qui avaient été jusqu'à Bac-Lé furent malades et, à un moment donné, les deux batteries avaient près de 150 hommes indisponibles. La mortalité n'a pas été grande, heureusement, et l'état sanitaire n'a pas tardé à s'améliorer, car à la date du 1er septembre il n'y avait pour chaque batterie qu'une vingtaine d'hommes à l'hôpital ou à l'infirmerie.

Quant aux mulets, dans les nombreuses marches et contre-marches qu'ils furent obligés de faire, ils éprouvèrent des fatigues telles que peu y résistèrent. La mortalité fut effrayante parmi eux et ceux qui vivent encore sont dans un état déplorable.

Il ne nous appartient pas de juger l'affaire de Bac-Lé, ni d'en faire ressortir les funestes conséquences ; nous sortirions, du reste, du cadre restreint que nous nous sommes tracé. De cette regrettable affaire nous ne voulons retenir qu'un fait qui touche de près à notre arme. Puisse-t-il être un enseignement pour l'avenir !

Dès le début de la marche, la batterie qui accompagnait la colonne a été renvoyée, parce que l'on craignait sans doute qu'elle ne fût arrêtée par le mauvais état du chemin.

Cette mesure a certainement exercé une influence fâcheuse sur les suites du combat de Bac-Lé. Tout porte à croire, en effet, que soit le 23 juin, soit le 24, quelques obus lancés à propos sur les rochers du Nuy-Dong-Nay et sur les bois avoisinants où se tenaient cachés les Chinois, qui tiraient sur nos soldats avec des armes perfectionnées, eussent suffi pour les mettre en fuite et pour rendre la route libre. Les effets produits par notre artillerie dans les combats livrés en Algérie depuis 1870, en Tunisie, au Sénégal et surtout au Tonkin, ne laissent aucun doute à cet égard.

Il est réellement regrettable qu'on ait pu considérer l'artillerie comme devant être un embarras pour la marche sur Lang-Son.

Il nous paraît indispensable que chacun, dans notre armée, sache que l'artillerie n'est jamais un *impedimentum* et qu'elle *passe partout où on lui prescrit de passer* (1).

VOYAGE A HUÉ.

M. le capitaine Delestrac prend, dès le commencement de juillet, le commandement provisoire de la 11e batterie du 12e régiment, en remplacement de M. Palle, promu chef d'escadron et nommé résident à Bac-Ninh.

Cette batterie, qui est à Hanoï, a toujours à Haï-Dzuong et aux Sept-Pagodes une cinquantaine d'hommes commandés par M. le lieutenant Douchez.

Le 7 août, elle reçoit l'ordre de se tenir prête à partir le lendemain matin, à 6 heures, pour une destination inconnue.

Le 8, de 6 heures à 7 heures et demie, elle s'embarque sur le *Nagotna,* à l'effectif suivant :

Capitaine commandant, M. Delestrac;

Lieutenants, M. Naud, lieutenant en 2e à la batterie, et M. Rémusat, commandant le détachement de pontonniers;

84 hommes de troupe;

6 pièces de 80mm approvisionnées à 60 coups.

Deux compagnies du 111e prennent également place à bord, les deux autres compagnies du 111e sont sur la *Trombe;* le colonel Guerrier, chef d'état-major, dirige l'expédition.

Le *Nagotna* démarre à 9 heures et demie, arrive *le 9,* à 5 heures du soir, à Haï-Phong, où il s'arrête une heure environ, et mouille à minuit dans la baie d'Along.

Le 10, la batterie et le 111e sont transbordés sur le *Tarn* qui part à 10 heures et demie pour Thuan-An, et arrive en vue de ce port *le 11* à 4 heures du soir. La batterie, transbordée sur une jonque, part *le 12,* à 11 heures du

(1) Voir *Revue d'artillerie,* juillet 1889, t. XX, p. 314.

matin, pour Thuan-An, puis pour Hué où elle arrive le lendemain 13, à 10 heures et demie du matin.

Ce même jour, à 6 heures du soir, le capitaine commandant va reconnaître une position de batterie pour le bombardement éventuel de la citadelle.

Le 15, les troupes françaises (3 compagnies d'infanterie de marine), conformément aux clauses du traité avec l'Annam, entrent dans la citadelle de Hué et prennent position dans un bastion et dans un ouvrage à cornes de l'angle N.-E., d'où l'on domine toute la citadelle.

Le 17, à 7 heures du matin, a lieu la cérémonie solennelle du couronnement du nouveau roi de l'Annam, en présence des autorités françaises.

Chaque corps de troupe y est représenté par une délégation; la 11e batterie par un détachement de 10 hommes commandé par M. le lieutenant Naud.

La batterie répond aux salves annamites par deux salves de 9 coups.

Le 19, la batterie se réembarque sur la *Javeline* et sur des sampans et arrive à Thuan-An à 10 heures et quart du matin. Elle est transbordée sur le *Jaguar* qui la conduit à bord du *Tarn.* — Ce transport appareille à 1 heure de l'après-midi, convoyé par l'*Atalante,* et arrive *le 20,* à 6 heures du soir, dans la baie d'Along. *Le 22,* la batterie est embarquée sur la *Surprise,* qui part à 3 heures de l'après-midi pour Haï-Phong, d'où elle remonte par le canal des Bambous sur Hanoï. Elle arrive dans cette ville *le 25,* à 4 heures et demie dn soir.

Le 4 août, la batterie de Saxcé, qui est à Bac-Ninh depuis le retour de la colonne de Bac-Lé, reçoit l'ordre de quitter cette ville et d'aller s'établir à Ti-Cau, près de Dap-Cau, pour être plus à portée des ravitaillements.

(*A suivre.*) Colonel Brugère,

Commandant le 12e régiment d'artillerie.

ARTILLERIE DE CAMPAGNE ITALIENNE

FUSÉE A DOUBLE EFFET

ET PROJECTILE UNIQUE

(D'après la *Rivista di Artiglieria e Genio.*)

[*Fin* (1).]

Projectile unique pour l'artillerie de campagne.

La recherche d'un projectile unique est à l'étude dans toutes les artilleries de campagne ; et, quoique aucune d'elles n'ait encore résolu définitivement le problème, on peut dire cependant que le shrapnel muni d'une bonne fusée à double effet est considéré partout comme pouvant donner seul la solution cherchée.

La question se pose donc de la façon suivante :

Le shrapnel peut-il, dans tous les cas, remplacer l'obus ordinaire et la boîte à mitraille ?

Il faut, pour la résoudre :

1° Rechercher si le shrapnel peut remplacer l'obus pour la détermination de la distance et comparer la difficulté d'observation des points de chute des deux projectiles fonctionnant l'un et l'autre comme percutants ;

2° Comparer l'efficacité du shrapnel et de l'obus dans le tir contre les troupes, tant aux grandes qu'aux petites distances, la fusée fonctionnant soit comme fusante, soit comme percutante ;

3° Comparer l'efficacité du shrapnel et de la boîte à mitraille aux petites distances ;

(1) Voir *Revue d'artillerie*, t. XXV, octobre 1884, p. 43.

4° Étudier les effets que peut produire le shrapnel dans le tir contre les obstacles résistants que l'on rencontre en campagne.

Canon de campagne du calibre supérieur.

En Italie, les expériences furent entreprises pour la pièce de 9c dès que la question de la fusée à double effet fut résolue; mais, à ce moment, les expériences comparatives faites entre le shrapnel à charge centrale et le shrapnel à diaphragme n'étaient pas terminées et l'on devait encore éclaircir quelques points avant de se décider d'une façon définitive pour le shrapnel à diaphragme dont la supériorité paraissait incontestable (1).

On avait remarqué, en particulier, que, pour obtenir avec ce projectile une dispersion convenable des éclats, il fallait régler le tir de manière que les intervalles d'éclatement fussent assez grands ; et l'on craignait que, sur le champ de bataille, cette condition ne rendît l'observation des coups difficile à cause de la hauteur d'éclatement considérable qui en résultait.

Pour juger de la difficulté qu'on pourrait éprouver ainsi dans l'exécution du tir, cinq régiments d'artillerie furent appelés, pendant les écoles à feu de 1879, à faire des expériences et à répondre aux deux questions suivantes :

1° Le fait d'être obligé d'employer des intervalles et des hauteurs d'éclatement considérables avec le shrapnel à diaphragme rend-il le réglage du tir plus difficile avec ce projectile qu'avec le shrapnel à charge centrale?

2° L'avantage de pouvoir obtenir de bons effets, tant avec de petits qu'avec de grands intervalles d'éclatement, ne facilite-t-il pas l'exécution du tir à shrapnel?

La grande majorité des officiers estimèrent que les difficultés d'observation et de réglage n'étaient pas plus grandes avec le shrapnel à diaphragme qu'avec le shrapnel à

(1) Voir *Revue d'artillerie*, août 1880, t. XVI, p. 500.

charge centrale, et ils reconnurent tous au premier une supériorité sur le second, celle de pouvoir produire des effets considérables avec des intervalles d'éclatement très grands.

C'est là un avantage fort important qui permet d'atténuer les erreurs commises dans l'appréciation des distances, ainsi que les irrégularités de combustion des fusées.

Afin de ne laisser planer aucun doute sur l'exactitude de ces conclusions, on exécuta une série de tirs comparatifs à distance inconnue en se plaçant, autant que possible, dans les mêmes conditions que sur le champ de bataille.

La première épreuve fut exécutée contre trois rangées de panneaux longues de 30 mètres et disposées à 20 mètres l'une derrière de l'autre.

Le second tir eut lieu contre des cibles représentant une troupe d'infanterie déployée, à genou et debout.

Les shrapnels à diaphragme furent armés de fusées à temps qu'on régla de manière à avoir des intervalles d'éclatement variant de 150 mètres à 90 mètres, depuis la plus petite jusqu'à la plus grande distance; le shrapnel à charge centrale fut muni de sa fusée habituelle qu'on régla de façon à obtenir des intervalles variant de 65 mètres à 35 mètres.

Le résultat de la première expérience est consigné dans les quatre premières lignes du tableau n° 1 (page 222).

Il faut remarquer que l'officier commandant le tir ignorait que les panneaux fussent placés à la même distance pour les deux projectiles; par suite, pour chaque série, il déterminait la distance au moyen du tir à obus, et il faut attribuer aux différences qui existent toujours entre les bouches à feu et les munitions les divergences observées dans cette détermination.

Le tir à shrapnel était réglé d'après les observations faites de la batterie.

Si l'on compare, pour les deux projectiles, la distance réelle, la distance déterminée par le réglage et l'intervalle

Tableau n° 1.

PROJECTILE.	NOMBRE DE COUPS de la série.	DISTANCE. réelle.	DISTANCE. déterminée par le tir à obus.	POINT MOYEN d'éclatement. Intervalle.	POINT MOYEN d'éclatement. Hauteur.	NOMBRE DES ATTEINTES. 1re ligne. Total.	1re ligne. Moyenne par coup utile.	2e ligne. Total.	2e ligne. Moyenne par coup utile.	3e ligne. Total.	3e ligne. Moyenne par coup utile.	Sur les 3 lignes. Total.	Sur les 3 lignes. Moyenne par coup utile.	OBSERVATIONS.
		mèt.	mèt.											
A charge centrale . . .	25	1 245	1 150	— 97	3,9	499	23,7	480	20,9	294	12,8	1 273	57,4	Trois rangées de panneaux de 30m, disposées à 20m l'une derrière l'autre et partagées en files d'infanterie.
A diaphragme	25	1 245	1 100	— 122	5,3	799	36,3	786	34,1	622	25,9	2 207	96,3	
A charge centrale . . .	30	1 679	1 550	— 138	4,8	437	14,6	292	9,7	194	6,5	923	30,8	
A diaphragme	30	1 679	1 700	— 82	4,5	1 194	45,9	785	29,1	572	21,2	2 552	94,0	
A charge centrale . . .	25	1 475	1 350	— 144	2,9	77	3,3	67	2,9	9	3,9	233	10,1	La première ligne se compose de 25 soldats à genoux, à intervalles d'une file; la seconde ligne à 75m derrière la première; la troisième ligne à 75m de la deuxième; à droite et à gauche sont ajoutés deux panneaux de 15m de long.
A diaphragme	25	1 475	1 350	— 201	5,8	157	6,8	129	5,6	118	5,3	404	17,1	
A charge centrale . . .	30	2 620	2 550	— 68	6,4	66	3,3	81	3,2	92	3,7	239	6,6	Les cibles comme ci-dessus, mais en soldats debout sur un emplacement peu visible.
A diaphragme	30	2 620	2 550	— 96	6,7	178	6,1	82	2,8	43	1,5	303	10,1	

moyen d'éclatement, on voit que le tir était mieux réglé avec le shrapnel à diaphragme qu'avec le shrapnel à charge centrale.

Cela ne veut pas dire que l'observation des points d'éclatement ait été plus aisée avec le premier qu'avec le second; pour l'un et pour l'autre elle présente à peu près les mêmes difficultés, vu que les projectiles éclataient à des hauteurs peu différentes.

Le shrapnel à diaphragme se montra très supérieur au shrapnel à charge centrale au point de vue du nombre des atteintes; mais il convient de remarquer que les intervalles d'éclatement de ce dernier étaient beaucoup trop grands pour lui.

En résumé, cette expérience ne donne pas de résultats concluants et l'on procéda à la deuxième série de tirs dont nous trouvons les résultats dans les quatre dernières lignes du tableau n° 1.

L'officier chargé du tir savait que la distance était la même pour les deux projectiles et, après l'avoir déterminée par le tir à obus, il régla le tir à shrapnel d'après les observations faites de la batterie.

Cette fois encore l'observation des coups et le réglage du tir présentèrent la même facilité pour les deux projectiles.

A la première distance, le résultat fut tout à fait remarquable : il y eut une erreur de 100 mètres sur la détermination de la distance et les intervalles d'éclatement restèrent ainsi supérieurs de 100 mètres à ceux qui devaient correspondre à la distance; le shrapnel à diaphragme, comparé à l'autre, donna plus du double d'atteintes sur la première rangée de panneaux et un peu moins du double sur l'ensemble des trois rangées.

Quant au nombre des atteintes et à leur dispersion latérale, ces expériences permettent d'établir les différences suivantes entre les deux types essayés :

Pour un coup isolé, et à égalité d'intervalle d'éclate-

ment, le shrapnel à diaphragme fournit un nombre d'atteintes plus grand et une dispersion latérale plus petite que le shrapnel à charge centrale; mais la différence de dispersion diminue rapidement quand le nombre des coups augmente (1).

A égalité de dispersion latérale, le shrapnel à diaphragme fournit un nombre d'atteintes bien supérieur.

A égalité d'intervalles d'éclatement, les effets du shrapnel à diaphragme sont très supérieurs à ceux du shrapnel à charge centrale, et le premier produit encore des effets appréciables quand, par l'accroissement des intervalles, le second n'a plus aucune action.

A tout cela il faut ajouter que le shrapnel à diaphragme a une chambre à poudre dont la capacité est quatre fois supérieure à celle du shrapnel à charge centrale.

Dans ces conditions, il ne pouvait y avoir de doute dans le choix entre les deux shrapnels pour la continuation des études relatives à l'adoption d'un projectile unique; ce fut le shrapnel à diaphragme qui l'emporta.

Cela posé, le premier point à élucider était de savoir *si le shrapnel peut remplacer l'obus pour la détermination de la distance.*

A cet effet on tira des obus et des shrapnels munis de la fusée à double effet, réglée pour fonctionner comme percutante, et on compara les résultats des observations faites de la batterie avec celles relevées au point de chute.

Le but était formé par une demi-compagnie d'infanterie

---

(1) Pour un coup isolé et à égalité d'intervalle, le rapport des deux dispersions est de $\frac{1}{2,5}$; l'angle au sommet de la gerbe d'éclatement est de 10° environ pour le shrapnel à diaphragme et de 23° pour le shrapnel à charge centrale; la dispersion des balles est proportionnelle aux tangentes de ces deux angles. Ces nombres sont des moyennes correspondant aux distances ordinaires de combat. L'expérience a donné les valeurs suivantes pour les shrapnels à diaphragme aux diverses distances.

à 800m	8°24'	à 2 000m	10°42'
1 200m	9°00'	2 400m	11°48'
1 600m	9°42'	2 800m	13°

placée en bataille à 1500 mètres, puis à 3000 mètres ; on remplaça ensuite ce but par un seul peloton à genou à 3000 mètres et finalement par un simple repère placé à 1500 mètres.

On tira un grand nombre de projectiles dans des circonstances atmosphériques variables et, afin de rendre l'expérience plus concluante encore, on la répéta avec le

Tableau n° 2.

DISTANCE.	N° DU COUP.	TIR A OBUS. Observation faite de la batterie.	TIR A OBUS. Résultat observé et mesuré au but.	TIR A SHRAPNEL. Observation faite de la batterie.	TIR A SHRAPNEL. Résultat observé et mesuré au but.	NATURE du but.
m.			mèt.		mèt.	
1500	1	Court. . . .	Court . 23	C. non écl. .	N. écl. C. 59	Panneau vertical représentant le front d'une demi-compagnie debout.
	2	Id.	Id. . 22,5	Id.	Éc. sur rie. C. 63	
	3	Id.	Id. . 22	Id.	Éc. sur ter. C. 18,6	
	4	Id.	Id. . 22,5	Court. . . .	Court . 11	
	5	Id.	Id. . 19	Id.	Id. . 21,3	
	6	Id.	Id. . 41	Id.	Id. . 14	
	7	Id.	Id. . 24	Non observé	Long . 0,5	
	8	Id.	Id. . 19	Au but . . .	Id. . 5,3	
	9	Id.	Id. . 22	C. non écl. .	N. éc. C. 21	
	10	Id.	Id. . 16	Court. . . .	Court . 7	
3000	1	Court. . . .	Court . 65	Court. . . .	Court. 110	Même but.
	2	Id.	Id. . 6	Long. . . .	Long . 40	
	3	Id.	Id. . 22	Au but . . .	Id. . 6	
	4	L. non écl. .	Long . 40	Court. . . .	Court . 23	
	5	Court. . . .	Court . 9	C. non écl. .	N. éc. C. 20	
	6	Id. . . .	Id. . 4	Court. . . .	Court . 33	
	7	Id. . . .	Id. . 76	C. non écl. .	N. éc. C. 63	
	8	Id. . . .	Id. . 45	Long. . . .	Long . 20	
	9	Long. . . .	Long . 22	C. non écl. .	Court . 7	
	10	Au but . . .	Id. . 5	Long. . . .	Long . 2,5	
3000	1	Long. . . .	Long. . 200	Douteux . .	Non éc.	Panneau vertical représentant le front d'un peloton à genou.
	2	Court. . . .	Id. . 50	Court. . . .	Court . 30	
	3	Id.	Id. . 50	Éclat. prém.	Non vu	
	4	Long. . . .	Id. . 30	Court. . . .	Court . 15	
	5	Id.	Id. . 30	Id.	Id. . 30	
	6	Id.	Id. . 15	Id.	Id. . 50	
	7	Id.	Id. . 15	Id.	Id. . 40	
	8	Id.	Id. . 10	Id.	Id. . 40	
1500	1	Douteux . .	Long . 30	Court. . . .	Court . 10	Le but est constitué par un simple repère.
	2	Long. . . .	Id. . 40	Id.	Id. . 20	
	3	Douteux . .	Court . 3	Douteux . .	Id. . 2	
	4	Id. . . .	Long . 5	Long. . . .	Long . 7	
	5	Id. . . .	Id. . 20	Douteux . .	Court . 1	
	6	Long. . . .	Id. . 6	Long. . . .	Long . 20	

shrapnel à charge centrale, dont l'observation devait être plus difficile, eu égard au petit volume de sa chambre à poudre et au peu d'intensité de son nuage de fumée.

L'épreuve démontra qu'il n'y avait pas de différence appréciable dans la difficulté d'observation des points de chute des différents projectiles.

Pour le premier but, qui était bien visible, cette opération fut facile ; pour le deuxième, placé à 3000 mètres, elle fut plus difficile ; et enfin, pour le troisième, qui était un point isolé, elle présenta des difficultés d'autant plus grandes qu'on ne pouvait observer les résultats d'un lieu suffisamment élevé d'où l'on dominât le mouvement de terrain où tombaient les projectiles.

La conclusion naturelle de ces expériences fut que la substitution du shrapnel à l'obus pour la détermination de la distance ne devait changer en rien les conditions de facilité ou de difficulté que peut présenter cette opération.

Le tableau n° 2, p. 225, donne les résultats de l'une des nombreuses séries de tir exécutées pour ces diverses recherches.

On compara ensuite *l'efficacité du shrapnel et de l'obus fonctionnant l'un et l'autre comme percutants.*

On exécuta, à cet effet, une série de tirs aux distances ordinaires de combat et à des distances très grandes.

Le shrapnel donna les meilleurs résultats ; il fournit plus d'atteintes que l'obus et montra encore une certaine efficacité à des distances où l'obus était complètement inoffensif.

On remarqua aussi que l'efficacité de l'obus diminue rapidement quand la distance du point de chute au but devient plus grande, tandis que le shrapnel, grâce à la forme plus régulière de ses fragments, produit encore des effets sérieux quand il éclate à des distances du but où l'obus a perdu toute action.

Le tableau n° 3 résume quelques-uns des résultats obtenus dans le tir contre les trois rangées de panneaux disposées comme de coutume.

Tableau n° 3.

PROJECTILE.	DISTANCE de tir.	DISTANCE DU POINT d'éclatement à la 1re rangée de panneaux.	NOMBRE D'ATTEINTES en moyenne par coup.			
			Sur la 1re rangée.		Sur les trois rangées.	
			Trous.	Total.	Trous.	Total.
	mèt.	mèt.				
Shrapnel	1 500	15	95	101	105	146
Obus	1 500	23	35	40	49	68
Shrapnel	3 000	38,5	1,5	3,3	8	17
Obus	3 000	27	0,4	1,0	4,8	9,9
Shrapnel	3 000	28	—	19	—	21
Obus	3 000	34	—	12	—	16

Il semble que l'on peut conclure de ces expériences que l'efficacité du shrapnel est à celle de l'obus comme 2 est à 1.

En groupant les coups des diverses séries qui peuvent le mieux être comparés entre eux, c'est-à-dire ceux qui ont éclaté à peu près à la même distance du but et sur des terrains semblables, on arrive sensiblement aux résultats suivants :

Distance moyenne de combat.	*Obus.*	
	Distance moyenne d'éclatement . .	21 mètres.
	Atteintes	43
	Shrapnel.	
	Distance moyenne d'éclatement . .	18 mètres.
	Atteintes	81

Dans le tir contre des buts animés, le shrapnel conserve également une supériorité notable ; comme d'ailleurs nous savons déjà que, quand les deux projectiles fonctionnent comme fusants, l'obus n'arrive pas à fournir la moitié des effets produits par le shrapnel, il est permis de conclure

que ce dernier est le projectile le plus efficace pour l'artillerie de campagne, qui tire principalement contre des hommes et des chevaux.

La supériorité du shrapnel sur l'obus devient encore plus évidente si l'on considère que toutes les troupes sont exercées aujourd'hui à profiter des obstacles naturels ou à en créer d'artificiels pour s'abriter contre le feu. On n'a pas fait d'expériences comparatives à ce sujet, mais il est évident que les balles du shrapnel sont plus fichantes que les éclats de l'obus et atteignent mieux, par conséquent, les troupes couvertes par des obstacles.

Il serait intéressant de comparer les deux types de shrapnel dans le tir contre des troupes abritées. Mais en comparant les angles au sommet des gerbes d'éclatement des deux projectiles, on peut résoudre la question aussi bien que par des expériences. Il semble que, à ce point de vue, le shrapnel à charge centrale soit supérieur au shrapnel à diaphragme ; il ne manque pas d'ailleurs d'expériences exécutées par les artilleries étrangères pour confirmer cette assertion.

Cette supériorité du shrapnel à charge centrale dans ce cas particulier doit-elle primer celle du shrapnel à diaphragme contre des buts découverts ?

On peut se livrer là-dessus à des discussions interminables dont la valeur dépend surtout de l'autorité de celui qui parle ; quant à nous, nous continuons à donner la préférence au shrapnel à diaphragme.

Pour déterminer *la valeur du projectile comparé à la boîte à mitraille aux petites distances,* on étudia la dispersion et la densité des atteintes sur deux rangées de panneaux longues de 60 mètres, distantes de 30 mètres l'une de l'autre et divisées en files de cavaliers.

L'expérience fut exécutée aux distances de 300 et 400 mètres, sur un sol uni et sur un sol irrégulier ; on fit fonctionner le shrapnel, soit comme fusant à des distances va-

riables de la bouche à feu, soit comme percutant à une faible distance du but.

Comme il était aisé de le prévoir, ce dernier mode d'emploi fut reconnu impraticable en terrain uni et lisse; la fusée ne fonctionne pas, en raison de la petitesse de l'angle sous lequel le projectile rencontre le sol. Sur un terrain ondulé, on obtient encore un nombre raisonnable de coups percutants.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau n° 4.

Tableau n° 4.

NATURE du sol.	DISTANCE.	PROJECTILE et mode d'éclatement.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.	INTERVALLE moyen d'éclatement.	ATTEINTES ET FILES TOUCHÉES. Au total. 1re rangée. Atteintes.	1re rangée. Files.	2e rangée. Atteintes.	2e rangée. Files.	Moyenne des atteintes par coup. 1re rangée.	Moyenne des atteintes par coup. 2e rangée.
	mètres.									
Uni	400	Shrapnel fusant	6	150	253	50	241	52	42	41
	400	Id.	6	100	362	40	341	53	60	57
	400	Id.	6	50	579	23	409	36	96	68
	400	Shrapnel percutant (1)	6	»	»	»	»	»	»	»
	400	Boîte à mitraille	5	»	348	58	242	54	69	48
	300	Shrapnel fusant	6	280	227	60	160	53	38	27
	300	Id.	6	180	267	52	312	52	44	52
	300	Boîte à mitraille	5	»	400	50	262	56	80	52
Irrégulier	400	Shrapnel fusant	6	150	100	40	94	39	17	16
	400	Id.	6	100	170	31	141	37	28	23
	400	Id.	6	50	263	21	263	28	44	44
	400	Shrapnel percutant	6	»	403	17	262	25	67	44
	400	Boîte à mitraille	5	»	160	28	150	37	32	30
	300	Shrapnel fusant	6	280	85	42	79	36	14	13
	300	Id.	6	180	103	45	124	46	17	21
	300	Boîte à mitraille	5	»	150	39	130	44	30	26

(1) Sur 6 projectiles aucun n'éclata; ce genre de tir fut suspendu.

Ces expériences permettent de formuler les conclusions suivantes :

Le shrapnel employé comme percutant aux petites distances produit des effets sérieux; mais il convient mal aux exigences de la défense rapprochée à cause du peu de dispersion des éclats et des balles.

On ne peut pas compter sur l'emploi du shrapnel comme percutant contre les attaques inopinées de la cavalerie; car le fonctionnement de la fusée dépend absolument de la nature du terrain, qui est en général défavorable, et il faut pointer assez exactement, ce qui est très difficile dans un moment aussi critique.

Comme fusant, le shrapnel fournit un nombre considérable d'atteintes et la dispersion se fait bien quand l'intervalle d'éclatement est assez grand ; le nombre des atteintes varie, comme aux distances ordinaires, en raison inverse de la dispersion latérale.

Avec un intervalle d'éclatement convenable, le shrapnel vaut la boîte à mitraille, que l'on considère soit la densité, soit la dispersion des atteintes.

Quand la distance augmente, l'avantage est au shrapnel; il reste, au contraire, à la boîte à mitraille dans un terrain ondulé et irrégulier, probablement parce que le poids plus élevé des balles de cette dernière rend les ricochets plus efficaces.

L'emploi du shrapnel pour la défense rapprochée a toujours l'inconvénient d'exiger une préparation du projectile, c'est-à-dire une perte de temps, et un certain calme du personnel à un moment où l'on n'y peut guère compter.

Avec la boîte à mitraille rien de tout cela n'est nécessaire ; elle n'exige aucune préparation ni aucune précision dans le pointage.

En résumé, on peut admettre que, grâce à la fusée à double effet, on peut tirer des shrapnels pour remplacer les boîtes à mitraille quand celles-ci sont consommées ; mais il est toujours convenable de conserver quelques

boîtes dans l'approvisionnement, principalement à cause de leur facilité d'emploi.

Dans le tir contre des buts en maçonnerie, le shrapnel se montre notablement inférieur à l'obus. Il est vrai qu'en augmentant un peu le nombre de coups, on peut, avec le shrapnel de 9ᶜ, démolir les habitations et les murs qui se rencontrent le plus communément en campagne ; mais, si l'on veut que l'artillerie conserve sa puissance actuelle dans ce genre de tir, il est nécessaire de conserver, au moins pour les batteries du calibre supérieur, un certain nombre d'obus destinés à démolir les habitations importantes qui peuvent servir de réduit à la défense d'une position.

Canon de campagne du calibre inférieur.

Pour la pièce de petit calibre, les études relatives au projectile unique furent conduites à peu près de la même manière que pour le canon de 9ᶜ et on arriva sensiblement aux mêmes résultats.

Des expériences antérieures (¹) avaient fait adopter pour cette pièce le shrapnel à charge centrale de préférence au type à diaphragme.

Mais, depuis qu'on avait reconnu la supériorité du dernier type pour le calibre de 9ᶜ, on voulut rechercher pourquoi cette supériorité ne s'était pas manifestée pour le petit calibre et l'on en trouva la raison dans la manière dont les expériences avaient été conduites.

On avait, en effet, tiré le shrapnel à diaphragme avec des intervalles beaucoup trop grands comparativement à ceux que l'on adoptait pour le shrapnel à charge centrale; car on cherchait avant tout à obtenir une dispersion égale pour les deux projectiles sans s'occuper de la densité des atteintes.

Maintenant qu'on était mieux renseigné sur les avanta-

(¹) Voir *Revue d'artillerie,* t. XVI, p. 512.

ges relatifs des deux shrapnels, qu'on savait que la densité des atteintes était plutôt à rechercher qu'à négliger, et que la dispersion s'obtient toujours d'une façon suffisante en répartissant le but entre plusieurs pièces, il était naturel d'examiner la question de plus près et de comparer à nouveau les deux projectiles en se plaçant dans des conditions plus justes et plus rationnelles.

On commença par modifier le shrapnel précédemment expérimenté [1]. On l'allongea autant que le permettaient les dimensions du porte-obus et du coffre, afin de lui donner un poids égal à celui de l'obus de même calibre et de façon à pouvoir se servir de la même table de tir pour les deux projectiles, comme cela existe pour le calibre de 9c.

Le shrapnel pesa ainsi 4k,260; l'obus pèse 4k,280. L'expérience montra que, pour la plupart des distances, les hausses à employer sont peu différentes pour les deux projectiles, ainsi qu'il ressort du tableau n° 5.

Tableau n° 5.

PROJECTILE.	NOMBRE DE COUPS.	DISTANCE.	HAUSSE EXPLOITÉE.	COORDONNÉES du point moyen. A	B	DOUBLE ÉCART probable en hauteur.	largeur.	profondeur.	OBSERVATIONS.
		mèt	mil.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	
Obus	8	800	24,5	6,28	6,18	0,44	0,39	»	Tir contre un panneau.
Shrapnel	10	800	24,5	5,88	6,41	0,61	0,49	»	
Obus	10	1 500	57,5	5,92	4,91	1,15	1,12	»	
Shrapnel	15	1 500	57,5	7,48	3,09	0,88	2,33	»	
Obus	12	2 200	100	7,01	3,60	3,48	4,99	»	
Shrapnel	20	2 200	102	5,11	3,06	2,31	2,06	»	
Obus	15	3 000	162	1,47	1,64	»	11,45	19,39	Tir sur le sol.
Shrapnel	25	3 000	162	8,50	0,54	»	16,25	31,16	

Ce tableau fait voir que la justesse de tir du shrapnel à diaphragme est satisfaisante et qu'on peut faire coïncider

[1] Voir *Revue d'artillerie*, t. XVI, pl. IX, fig. 19.

les points moyens correspondant aux deux projectiles moyennant une faible variation de la hausse.

Comme première expérience, on compara les effets des deux shrapnels éclatant avec le même intervalle. On arrivait à ce résultat en les armant d'une fusée capable de fonctionner comme percutante et en leur faisant traverser un panneau en bois placé en avant du but.

On exécuta ainsi trois séries de tirs à 1 000 mètres en disposant le panneau de façon à obtenir des intervalles de 40, 80 et 120 mètres.

Le but était composé de quatre rangées de voliges de 27 millimètres d'épaisseur et de 2^{m},50 de haut. Ces rangées avaient 30 mètres de long et étaient placées, les trois premières à 20 mètres l'une derrière l'autre, la quatrième à 100 mètres derrière la troisième.

On faisait le relevé après chaque coup, afin d'avoir exactement une moyenne par coup, non seulement des atteintes, mais aussi des files touchées. Les résultats de ces tirs sont résumés dans le tableau n° 6.

Tableau n° 6.

SHRAPNEL.	NOMBRE DE COUPS.	INTERVALLE d'éclatement.	NOMBRE MOYEN d'atteintes par coup.					NOMBRE MOYEN de files touchées par coup.			
			1re rangée.	2e rangée.	3e rangée.	4e rangée.	Sur les 4 rangées.	1re rangée.	2e rangée.	3e rangée.	4e rangée.
		mèt.									
A charge centrale. . .	8	40	44	27	13	2	86	13	13	9	2
A diaphragme	6	40	73	52	42	7	174	12	13	17	5
A charge centrale. . .	9	80	23	13	10	4	50	14	11	9	4
A diaphragme	10	80	36	32	19	11	98	14	15	15	9
A charge centrale. . .	10	120	9	6	5	2	22	6	6	5	2
A diaphragme	9	120	31	20	16	9	76	15	14	12	7

On tire de ce tableau les conclusions suivantes :

1° A égalité d'intervalle d'éclatement, les effets du shrapnel à diaphragme sont supérieurs à ceux du shrapnel à

Tableau n° 7.

DISTANCE.	CONDITIONS DU TIR.		SHRAPNEL.	NOMBRE DES COUPS ayant servi à faire les moyennes.	INTERVALLE MOYEN.	MOYENNE, par coup, des trous sur la 1re rangée.	ATTEINTES par coup sur les 4 rangées. Trous.	ATTEINTES par coup sur les 4 rangées. Total.	LARGEUR MOYENNE de la zone touchée sur la 1re rangée.	INTENSITÉ DES EFFETS sur la 1re rangée : nombre moyen des files touchées par coup.
mèt.					mètres.				mètres.	
800	1re série. Intervalle cherché : 60 mètres	Relevé coup par coup.	Réglementaire . . .	6	80	22	40	57	14,8	10
			A diaphragme . . .	8	73	49	88	120	9,7	7
		Moyenne de tous les coups	Réglementaire . . .	13	68	30	54	73	»	»
			A diaphragme . . .	16	57	54	98	125	»	»
	2e série. Intervalle cherché : 150 mètres. . . .	Relevé coup par coup.	Réglementaire . . .	6	147	17	26	57	14,8	8
			A diaphragme . . .	6	140	20	42	89	13,8	10
		Moyenne de tous les coups	Réglementaire . . .	15	149	13	21,5	45,5	»	»
			A diaphragme . . .	15	142	20	41	73	»	»
	Coups les plus comparables pour l'intervalle et la hauteur d'éclatement	Petit intervalle	Réglementaire . . .	3	74,1	27	46	64	15,2	10
			A diaphragme . . .	4	24,8	50	89	128	11,4	8
		Grand intervalle . . .	Réglementaire . . .	4	135	15	25	56	15	7,5
			A diaphragme . . .	4	145	21	37	88	13,8	10
	1re série. Intervalle cherché : 50 mètres	Relevé coup par coup.	Réglementaire . . .	7	62	26	47	78	12,7	9
			A diaphragme . . .	6	37	26	84	121	9,7	5
		Moyenne de tous les	Réglementaire . . .	16	52,5	30	50	76,5	»	»

1 000	2e série. Intervalle cherché : 100 mètres. . . .	Relevé coup par coup.	Réglementaire . . .	7	108	11,6	21	54	15,6	»
			A diaphragme . . .	6	88	34,5	58	93	11,8	7,5
		Moyenne de tous les coups	Réglementaire . . .	16	108,5	10,8	25	52	»	»
			A diaphragme . . .	16	88	30	54	84,5	»	»
	Coups les plus comparables pour l'intervalle et la hauteur d'éclatement	Petit intervalle	Réglementaire . . .	7	62	26	47	78	12,7	9
			A diaphragme . . .	8	58	30	66	97	16,8	13
		Grand intervalle . . .	Réglementaire . . .	4	100	12,7	27	58	15,9	8
			A diaphragme . . .	2	105	25,5	50	84	13,2	8
2 400	1re série. Intervalle cherché : 80 mètres	Relevé coup par coup.	Réglementaire . . .	9	40	11	29	49	9,6	5,6
			A diaphragme . . .	8	28	30	41	69	10,6	5,7
		Moyenne de tous les coups	Réglementaire . . .	16	30,5	15,5	36	56	»	»
			A diaphragme . . .	16	36	29,3	38	64	»	»
	2e série. Intervalle cherché : 80 mètres	Relevé coup par coup.	Réglementaire . . .	6	84	7	16	35	12,8	5,8
			A diaphragme . . .	9	74	15	24	55	12,7	9,5
		Moyenne de tous les coups.	Réglementaire . . .	15	70	7,5	17	32	»	»
			A diaphragme . . .	18	82	12,5	20	47	»	»
	Coups les plus comparables pour l'intervalle et la hauteur d'éclatement	Petit intervalle	Réglementaire . . .	6	46	12,3	27	46	8,8	5,3
			A diaphragme. . . .	4	45	25,7	39	65	10	6
		Grand intervalle . . .	Réglementaire . . .	4	78	8	18	34	12,9	5,7
			A diaphragme . . .	4	78	19	23	54	13,8	8

charge centrale, que l'on compare soit le nombre des atteintes, soit celui des files touchées.

2° Le shrapnel à diaphragme produit, avec de grands intervalles, les mêmes effets que le shrapnel à charge centrale avec de petits.

Ces résultats, différents de ceux qui avaient été obtenus antérieurement, avaient besoin d'être confirmés par des expériences plus étendues, exécutées à des distances variables. A cet effet, on tira les deux projectiles, en les faisant éclater en l'air, aux distances de 800, 1 600 et 2 400 mètres. On fit deux séries de tir en cherchant à obtenir, dans l'une un intervalle moyen correspondant à l'intervalle normal du shrapnel à charge centrale, dans l'autre un grand intervalle correspondant à celui du shrapnel à diaphragme. Les résultats sont consignés dans le tableau n° 7 (pages 234 et 235) et l'on voit clairement que, pour le calibre de 7c, le shrapnel à diaphragme a sur le shrapnel à charge centrale les mêmes avantages que pour le calibre de 9c.

Les expériences furent, dès lors, continuées avec le shrapnel à diaphragme.

On commença par rechercher *si ce projectile peut remplacer l'obus pour la détermination de la distance.* On arriva aux mêmes conclusions que pour le canon de 9c, c'est-à-dire qu'on remarqua que la difficulté d'observation du point de chute dépend moins du projectile que de la nature du but, du terrain ou des conditions atmosphériques.

Le tableau n° 8 (page 237) donne, comme exemple, les résultats d'une des épreuves exécutées.

On jugea inutile de comparer les deux projectiles comme fusants, mais *on les compara comme percutants.* Les expériences démontrèrent la supériorité absolue du shrapnel sur l'obus.

Dans le tir à 1 500 mètres sur les trois rangées de pan-

neaux, le shrapnel éclatait avec un intervalle moyen de 15 mètres et donnait 50 atteintes en moyenne par coup sur la première rangée, et 91 sur les trois ; l'obus éclatait avec un intervalle moyen de 5 mètres et fournissait 23 atteintes sur la première rangée et 43 en tout.

On remarqua aussi qu'à cause de l'augmentation rapide de l'angle de chute et de la diminution de la justesse, les effets des coups percutants diminuaient rapidement avec la distance.

Tableau n° 8.

DISTANCE.	N° DES COUPS.	TIR A OBUS. Observation faite de la batterie.	TIR A OBUS. Résultat réel.	TIR A SHRAPNEL. Observation faite de la batterie.	TIR A SHRAPNEL. Résultat réel.	BUT.
m.			mèt.		mèt.	
1500	1	Long. . . .	Long . 15	Court. . . .	Court . 20	Un peloton d'infanterie à genou.
	2	Id.	Id. . . 8	Id.	Id. . . 6	
	3	Id.	Id. . . 10	Long. . . .	Long . 25	
	4	Id.	Id. . . 15	Id.	Id. . . 6	
	5	Court. . . .	Court . 5	Court. . . .	Court . 15	
	6	Id.	Id. . . 10	Id.	Id. . . 25	
3000	1	Long. . . .	Long . 60	Court. . . .	Court .100	
	2	Id.	Id. . .100	Douteux . .	Non éclaté.	
	3	Court. . . .	Id. . . 80	Écl. prém. .	»	
	4	Long. . . .	Id. . . 70	Long. . . .	Court . 60	
	5	Id.	Id. . . 40	Douteux . .	Id. . . 50	
	6	Id.	Id. . . 20	Id.	Id. . . 30	
	7	Id.	Id. . . 30	Court. . . .	Id. . .200	
	8	Id.	Id. . . 15	Id.	Id. . . 30	

Dans une série de 13 coups tirés à 3000 mètres, on ne put porter que quelques coups assez près du but pour produire de l'effet avec le shrapnel, qui toutefois conservait toujours la supériorité sur l'obus.

Cela prouve qu'aux grandes distances il faudra toujours faire fonctionner le shrapnel comme fusant.

On ne fit pas d'*expériences comparatives entre le shrapnel et la boîte à mitraille*, soit que l'on considérât comme probable que l'on arriverait aux mêmes résultats qu'avec le canon de 9c, soit que l'on jugeât que le maintien ou la

suppression de la boîte à mitraille ne devait pas dépendre de quelques éclats de plus ou de moins reçus par le but.

La boîte à mitraille sera toujours conservée dans l'approvisionnement à cause de sa facilité d'emploi; d'autre part, la proportion dans laquelle elle y entre est suffisante, si l'on considère que, pendant la campagne de 1870-1871, l'artillerie allemande n'en a employé que 280 sur 250 000 coups tirés.

Enfin, les essais entrepris pour reconnaître les effets du shrapnel *contre des buts résistants* démontrèrent que sa puissance destructive n'est que la moitié de celle de l'obus. Mais, comme les pièces de 7ᵉ sont principalement destinées à tirer contre les troupes, comme du reste l'obus ne produit lui-même que des effets peu sérieux contre des obstacles résistants, il peut paraître discutable de conserver ce projectile dans l'approvisionnement des batteries légères.

Traduit et résumé par Bloch,
Lieutenant d'artillerie.

LE

SERVICE DE BATTERIE

EN TEMPS DE PAIX

DANS L'ARTILLERIE ALLEMANDE

[*Fin* (1).]

INSTRUCTION.

Généralités.

Nous avons déjà eu l'occasion, dans les premières pages de cette étude, d'indiquer les principaux traits qui différencient l'instruction dans les batteries allemande et française. Nous ne reviendrons pas sur ces considérations d'ensemble, et dans ce qui suit, sans nous arrêter à des comparaisons superflues pour les artilleurs français, nous nous occuperons uniquement de la direction et de la marche de l'instruction dans l'artillerie allemande.

L'instruction n'a qu'un but : la préparation à la guerre. Le capitaine, qui en est responsable pour sa batterie, a toute liberté dans le choix des méthodes, à la condition toutefois de ne compromettre ni l'uniformité des résultats ni la certitude du succès. Ses principaux guides sont : les divers règlements de manœuvre et les instructions à cheval et de conduite des voitures, ainsi que quelques autres règlements et instructions.

Le 1er octobre est regardé comme le commencement de l'*année d'instruction* pour toute l'arme de l'artillerie : c'est à cette date précise qu'arrivent au corps les engagés et les volontaires d'un an et que sont ouvertes la plupart des

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, octobre 1884, t. XXV, p. 81.

écoles. Mais, pour une batterie considérée isolément, on ne peut plus admettre une date aussi fixe : la variété des connaissances qu'on exige des canonniers est telle qu'on ne peut songer à compléter leur instruction dans le cours de douze mois ; il faut la répartir sur plusieurs années et, pour les classes nouvelles qu'on a à former, la commencer sans retard aussitôt après le renvoi des hommes qui ont achevé leur temps de service. C'est donc à cette époque, variable tous les ans, que commence et finit pour la batterie l'*année d'instruction*.

Pour être prêt à ce moment, le capitaine a soin de choisir, avant le commencement des manœuvres d'automne, parmi les recrues de l'année précédente, ceux dont il veut faire des conducteurs, c'est-à-dire ceux qui ont l'aptitude physique nécessaire, qui en témoignent le désir, ou à qui leur condition antérieure a donné l'habitude et le goût du cheval. On doit, pour cet emploi, préférer les hommes de petite taille et de poids léger. On en désigne quelques-uns de plus qu'il n'est nécessaire, de façon à parer aux déchets, aux maladies, aux libérations anticipées et aux autres éventualités.

L'année d'instruction comprend quatre périodes : la période d'hiver, la période de printemps, les écoles à feu, et la quatrième période, qui va de la fin des écoles à feu au renvoi de la classe.

La première est consacrée aux exercices individuels, et se termine en général par la présentation des recrues et des classes à cheval. Les recrues passent alors à la batterie, et les trois autres périodes sont employées à l'instruction d'ensemble.

Avant l'ouverture de chacune des deux premières périodes, le capitaine établit un projet d'instruction valable pour toute leur durée. Il y inscrit pour chaque jour de la semaine la nature, l'heure et la durée des exercices qu'auront à exécuter, soit les différentes classes d'instruction, soit toute la batterie. Il y indique également les di-

verses opérations hebdomadaires, telles que raccommodage, visite des chevaux, revue de linge et chaussures, etc., prescrites par le règlement, soit pour l'ensemble de la batterie, soit pour l'une ou l'autre des fractions qui la constituent; le jour et l'heure de ces opérations sont portés dans la colonne « observations ». Ces projets sont adressés aux officiers supérieurs, qui peuvent ainsi, ou approuver la répartition adoptée pour les exercices et le temps consacré à chacun d'eux, ou y apporter les modifications nécessaires ; la connaissance de ces projets leur permet par ailleurs d'exercer un contrôle efficace sur l'avancement des différentes classes et sur la marche des principales parties de l'instruction.

Pour les deux dernières périodes, le capitaine envoie chaque après-midi à l'*Abtheilung* un bulletin indiquant la nature, l'heure et le lieu des exercices de la batterie pour la journée suivante.

En ce qui concerne l'instruction à cheval [1], il ne faut pas perdre de vue, dans l'établissement du projet d'instruction pour la première période, qu'une *batterie à cheval* doit former 7 ou 8 *classes à cheval,* savoir :

1 classe de sous-officiers, composée des sous-officiers ou *Obergefreite* les plus forts en équitation ;

1 classe de conducteurs ;

1 classe d'anciens, comprenant les canonniers qui sont dans leur deuxième ou leur troisième année de service et les sous-officiers ou *Obergefreite* les moins forts en équitation ;

2 ou 3 classes de recrues ;

1 classe pour les chevaux de remonte anciens, comprenant les chevaux de remonte de l'année précédente que leur conformation rend aptes à un dressage complet, ainsi que quelques vieux chevaux difficiles ou insuffisamment dressés ;

[1] Le *Feldwebel,* le sous-officier garde-magasin, le préposé au fourrage et les sous-officiers des recrues doivent prendre part à cette instruction.

Enfin, 1 classe pour les chevaux de remonte jeunes.

Dans une *batterie montée,* on n'a à former que 3 *classes à cheval,* savoir :

1 classe de sous-officiers ;

1 classe de conducteurs anciens, que suivent également les sous-officiers dont l'instruction à cheval est encore insuffisante, et les *Obergefreite ;*

Enfin, 1 classe de jeunes conducteurs, dont font aussi partie ceux des *Obergefreite* qui n'ont pas encore reçu l'instruction à cheval.

Le dressage des chevaux de remonte des batteries montées se fait par *Abtheilung ;* on forme à cet effet :

1 classe pour les chevaux de remonte anciens, et 1 ou 2 classes pour les chevaux de remonte jeunes ;

L'*Abtheilung* forme en outre une classe d'officiers.

Nous résumons ci-dessous les conseils donnés par le règlement allemand au capitaine commandant sur la conduite de l'instruction dans sa batterie :

L'instruction tout entière doit être l'objet de la surveillance constante du capitaine ; mais, dans les deux premières périodes, ce sont surtout les classes à cheval, l'instruction des recrues et les exercices de conduite des voitures qui doivent attirer son attention.

Il veille à ce que les instructeurs ne perdent de vue ni ses idées particulières ni les prescriptions du règlement. Pour les maintenir dans le bon chemin, il emploie, selon ce qu'ils méritent, les éloges et les réprimandes ; toutefois, lorsqu'il a des observations ou des reproches à leur faire, il a soin, pour ne pas compromettre leur autorité, de leur parler de façon à ne pas être entendu de leurs subordonnés. Il s'abstient d'ailleurs de les gêner par des interventions trop fréquentes, qui ne pourraient qu'affaiblir leur zèle et leur entrain.

Il conserve toujours le calme et la dignité qui conviennent à un chef, et, même lorsqu'il a à témoigner son mé-

contentement, qu'il s'adresse à des sous-officiers ou à de simples canonniers, il doit bien se garder de le laisser déborder en un flot de cris, d'injures ou de grossièretés. Il exige de ses sous-officiers la modération et la retenue dont il leur donne lui-même l'exemple.

Il leur confie la partie de l'instruction militaire pour laquelle il leur reconnaît le plus d'aptitude, et il les prépare lui-même à leur service spécial ou les y fait préparer par un de ses officiers.

Les diverses classes lui sont présentées par leurs instructeurs à des intervalles qu'il fixe lui-même d'après le degré d'instruction obtenu.

Il n'oublie jamais, et au besoin il rappelle à ses subordonnés que, pour faire de l'homme un véritable soldat, il faut constamment éveiller son zèle et réchauffer son ardeur, favoriser le développement de ses qualités individuelles, fortifier en lui le sentiment de sa propre dignité, enfin lui inculquer l'esprit d'initiative en faisant sans cesse appel à son intelligence.

Instruction des sous-officiers.

Tout sous-officier doit connaître à fond les diverses manœuvres, l'escrime du sabre, la gymnastique, les exercices d'assouplissement, les travaux de réparation [1], les manœuvres de force de campagne et le chargement des coffres ; il doit en outre monter convenablement à cheval et posséder une instruction théorique suffisante.

Comme, au commencement de l'année d'instruction, le cadre des sous-officiers est presque toujours partiellement renouvelé par suite du renvoi de la classe et des promotions récentes, il est recommandé au capitaine de faire exécuter à tous ses sous-officiers, en présence des lieutenants, les

[1] Ces travaux de réparation (*Herstellungsarbeiten*) consistent à remplacer ou à réparer les diverses parties du matériel, et spécialement de l'avant-train et de la pièce, qui viennent à être détériorées ou brisées. Ils comprennent, entre autres choses, la réparation et le remplacement des roues mises hors de service, le remplacement des armons, de l'appareil de pointage, la réparation d'un timon, d'une chaîne cassée, etc.

manœuvres à pied, les exercices du sabre et la manœuvre d'artillerie, de façon à les empêcher de s'écarter ultérieurement des prescriptions réglementaires et à les pénétrer de ses propres idées.

Il est nécessaire aussi que, pendant la période d'hiver, les sous-officiers s'exercent sans relâche, pour leur propre compte, à l'escrime, la gymnastique et la voltige ; d'autre part, le capitaine les répartit entre les diverses classes à cheval, suivant leur force et leurs progrès en équitation. Dans les batteries montées, on ne fait suivre la classe des jeunes conducteurs qu'aux sous-officiers venant directement de l'infanterie, etc.

Les sous-officiers reçoivent une instruction orale aussi étendue que possible, conformément au « Règlement sur le service des sous-officiers de l'artillerie de campagne prussienne » (*Dienstvorschrift für Unteroffiziere der Königlich Preussischen Feldartillerie*) ; elle porte principalement sur la bouche à feu servie par la batterie, les munitions, la manœuvre, le réglage du tir, les effets et l'emploi des divers projectiles. Le mode d'enseignement varie avec le degré d'instruction de la classe de sous-officiers. On cherche surtout à empêcher les élèves d'apprendre le mot à mot, ce qui ne leur donnerait des choses qu'une connaissance tout extérieure et superficielle ; on s'efforce de développer leur intelligence et leur jugement ; on les habitue à faire sans cesse des applications, en leur soumettant des cas particuliers et en les plaçant dans des circonstances spéciales. Trois heures par semaine sont consacrées à cette instruction.

Les sous-officiers sont encore exercés, sous la surveillance d'un officier assisté du maître armurier, à manœuvrer l'obturateur et la culasse, à reconnaître les défectuosités du système d'obturation et à le remettre en état. Enfin, dans l'artillerie à cheval, le capitaine leur fait donner par le vétérinaire, en présence d'un lieutenant [1],

[1] En Allemagne, les vétérinaires n'ont pas rang d'officier.

quelques leçons sur l'hippologie et la ferrure. Dans l'artillerie montée, c'est le vétérinaire de l'*Abtheilung* qui est chargé de ce cours, sous la surveillance de l'adjudant d'*Abtheilung* (1).

Dans ce qui précède, il a été uniquement question de l'instruction que le sous-officier reçoit pour son propre compte. Il faut encore l'exercer à enseigner aux autres ce qu'on lui a antérieurement appris à lui-même.

Pour cela, on commence, à la manœuvre à pied par exemple, par ne confier au jeune sous-officier qu'un groupe de quelques hommes ; il lui est ainsi plus facile de voir et de corriger les fautes. On l'habitue alors peu à peu à garder une attitude militaire, à conserver son sang-froid, à mesurer ses paroles, à faire des commandements exacts et bien distincts, à s'abstenir de toucher les hommes pour rectifier leur tenue ou leur position, à se tenir constamment à 8 ou 10 pas du front de sa troupe, à présenter ses observations sous une forme concise et claire, et à obtenir de ses hommes qu'ils exécutent sans son aide les rectifications indiquées.

On procède de même pour la manœuvre d'artillerie, les exercices d'assouplissement et de gymnastique, la voltige, etc.

Le chef de pièce doit enseigner à ses conducteurs tout le service d'écurie, et leur apprendre à seller, à brider, à harnacher et à faire le paquetage. Ce sont le préposé au fourrage et l'officier chargé de l'instruction des conducteurs qui l'aident d'abord dans cette besogne et le forment peu à peu, tant par leur exemple que par leurs conseils et leurs observations.

Quand on veut confier à un sous-officier les importantes fonctions d'instructeur d'équitation, on lui fait suivre tout d'abord pendant quelque temps, à titre de simple spectateur, l'instruction d'une classe à cheval; on lui en donne ensuite le commandement sous la surveillance de

(1) Grade de sous-lieutenant ou de lieutenant.

l'ancien instructeur, qui le renseigne sur la suite des exercices, la longueur des reprises, la manière de commander et de corriger les fautes. Toutefois, pour ne pas arrêter la marche de l'instruction de la classe, on a soin de ne lui laisser ce commandement que pendant quelques heures; le reste du temps, il sert d'auxiliaire à l'instructeur, et on le charge, à l'un des angles du manège, de surveiller la position des hommes et la manière dont ils conduisent leurs chevaux. Plus tard, il remplacera les instructeurs malades ou libérés.

On suit exactement la même méthode pour dresser les sous-officiers à remplir, soit dans les manœuvres, soit dans le service intérieur, soit dans le service en campagne, les fonctions de chef de pièce et même de chef de section.

Instruction des Obergefreite.

Dans les batteries montées, ceux des *Obergefreite* qui paraissent susceptibles d'avancement, suivent l'instruction à cheval, sont formés au service d'écurie et même, à défaut de sous-officiers, aux fonctions de chef de pièce. Dans les batteries à cheval, ils reçoivent l'instruction d'équitation spéciale aux sous-officiers, apprennent à faire le service de chef de pièce et, s'ils présentent des dispositions particulières, sont employés au dressage des chevaux de la remonte.

On peut aussi les charger de l'instruction des recrues et des canonniers anciens; dans ce cas, on leur remet le commandement d'un petit groupe à la manœuvre à pied et celui d'une pièce à la manœuvre d'artillerie; on leur donne également la direction des manœuvres de force, des travaux de réparation et du chargement des coffres.

Les autres *Obergefreite* font leurs classes avec les hommes de la batterie; par contre, l'instruction de gymnastique, de voltige, d'escrime, et l'instruction orale sont les mêmes pour les *Obergefreite* que pour les sous-officiers.

Instruction des recrues.

L'instruction des recrues constitue un des devoirs les plus importants du capitaine ; de la direction qu'il lui aura imprimée dépendra plus tard la valeur de sa batterie : aussi, non content de lui accorder la plus grande part de son temps, de son attention et de son activité, doit-il prendre, avant même qu'elle commence, toutes les mesures nécessaires pour en préparer le succès et en assurer les résultats. Nous en donnons ci-après le détail :

1° *Dispositions préliminaires.*

La conduite de l'instruction et la surveillance spéciale des jeunes soldats est remise, soit à un officier, soit, à son défaut, au *Vice-Feldwebel* ou à un sergent [1] choisi parmi les plus anciens et présentant les garanties d'aptitude indispensables. A cet instructeur général est adjoint un cadre d'élite, composé de sous-officiers capables et de *Gefreite* ou d'anciens canonniers pris parmi les mieux instruits, ces derniers à titre d'auxiliaires. Chaque sous-officier ne doit pas avoir à former plus de 8 à 10 hommes. Lorsqu'on le peut, on ajoute à ce cadre un sergent, qui devra seconder l'officier et, au besoin, le remplacer, donner l'instruction orale et, dans les batteries à cheval, se charger d'une des classes de recrues.

Quelque temps avant l'arrivée des jeunes soldats, le capitaine fait lui-même exécuter toutes les manœuvres à ses instructeurs, de façon à les mettre en état de les expliquer ; il les leur fait ensuite commander devant d'anciens soldats, pour leur bien inculquer et ses idées et sa méthode.

Il leur indique la marche générale de l'instruction, et leur renouvelle ses recommandations sur la manière de traiter les hommes.

---

[1] Nous rappelons que, dans l'armée allemande, le grade de sergent (*Sergeant*) correspond à ce que l'on appellerait en France sous-officier de 1re classe.

Il leur rappelle qu'ils sont chargés, non seulement d'apprendre la manœuvre à leurs canonniers, mais encore d'en faire de bons soldats dans toutes les acceptions du mot ; que ce devoir leur impose l'obligation de prêcher d'exemple, d'éveiller et de fortifier chez leurs hommes l'esprit militaire et le sentiment de l'honneur, et de les habituer à l'obéissance, à l'ordre et à la propreté ; que leurs récits et leurs conversations doivent tendre à développer en leurs élèves le goût de la camaraderie et l'esprit de corps, à leur donner un maintien militaire et des manières à la fois ouvertes et réservées, à leur inspirer l'horreur des façons grossières et des chansons triviales, et enfin à leur expliquer le mécanisme du métier militaire, la valeur du matériel de leur arme, sa manœuvre et son emploi, de façon à les mettre à même de remplir convenablement leurs nouvelles fonctions.

En ce qui concerne le dressage de l'homme, le capitaine représente à son cadre d'instruction que les jeunes soldats, presque sans exception, arrivent pleins de bonne volonté; que, s'ils commettent des fautes, c'est simplement par ignorance, par maladresse, par timidité ou même par excès de zèle, et que, par conséquent, tout en conservant la sévérité nécessaire, on doit toujours faire preuve à leur égard de calme et de patience. Dans les premiers temps surtout, c'est le professeur qu'il faut leur montrer, bien plus que le supérieur ; on gagne ainsi leur confiance et l'on en fait des soldats aimant leur métier et désireux de contenter leurs chefs. Tandis que les cris et les injures restent sans fruit et ne produisent que des effets déplorables, la modération, alliée lorsqu'il le faut à la fermeté, donne à l'instructeur la véritable autorité, celle qui fait les troupes disciplinées et les armées solides.

Après avoir développé ces principes généraux, il leur expose les règles de détail, qu'on pourrait appeler le catéchisme de l'instructeur.

En voici les plus importantes :

1° Introduire dans les exercices assez de variété pour tenir en éveil l'attention du soldat ;

2° Insister de préférence sur ceux qui conduisent le mieux au résultat cherché ou qui ont été jusque-là les plus mal exécutés ;

3° Ne pas trop exiger d'une fois ; se montrer content lorsque chaque jour amène son progrès, et se garder de rester trop longtemps sur le même mouvement, sous prétexte de le faire exécuter parfaitement ;

4° Ne pas demander aux hommes des efforts excessifs capables de compromettre leur santé ; pour cela, leur donner des repos fréquents, surtout dans les premiers temps ;

5° Dans les commencements, faire précéder chaque mouvement d'une explication claire, assez courte pour ne pas fatiguer les hommes par une immobilité trop prolongée, et toujours proportionnée d'ailleurs à leur degré d'instruction et à leur intelligence ; exécuter ensuite soi-même le mouvement, à titre d'exemple ;

6° Le faire exécuter à tous les hommes l'un après l'autre, et ne le faire reprendre par tout le groupe à la fois que lorsque chacun d'eux l'a bien compris et l'exécute convenablement ; ne jamais perdre de vue ce principe fondamental : *l'éducation individuelle de l'homme est le point capital de l'instruction ;*

7° Exiger d'abord la correction, puis plus tard la vitesse des mouvements ;

8° Reconnaître le zèle ; féliciter ceux qui font bien ; quand des hommes sont maladroits, inattentifs ou mous, essayer d'abord de faire vibrer en eux les cordes de l'amour-propre et de l'émulation ; si cela ne réussit pas, passer aux réprimandes, aux avertissements et enfin aux petites punitions.

Ses cadres étant ainsi convenablement préparés à leur

tâche, le capitaine s'occupe, quelque temps après le départ de la classe, de préparer la tenue de manœuvre destinée aux jeunes soldats qui vont bientôt arriver. Nous avons donné dans un chapitre précédent le détail de cette opération.

Il dispose ensuite leur casernement et désigne, parmi les sous-officiers, les *Gefreite* ou les anciens canonniers du cadre d'instruction, ceux qui doivent remplir auprès des recrues les fonctions de chefs ou de sous-chefs de chambrée.

Les recrues arrivent. Leur répartition entre les batteries se fait en présence, non seulement du capitaine et du *Feldwebel,* mais encore de tout le cadre d'instruction, dont une partie reçoit les hommes affectés à la batterie, pendant que l'autre les place dans l'ordre prescrit par le capitaine. Quand la batterie a reçu le nombre d'hommes qui lui revient, le *Feldwebel* prend leurs numéros matricules, le capitaine met à part les ouvriers, tailleurs, selliers, cordonniers, serruriers et maréchaux-ferrants, et divise les recrues en escouades de 8 à 10, de façon que dans chacune d'elles il y ait des ouvriers et des hommes de toutes les tailles.

Les escouades sont ensuite conduites dans leurs casernements. On fait passer alors aux jeunes soldats une nouvelle visite médicale, à la suite de laquelle ils sont, ou reconnus définitivement propres au service, ou renvoyés devant la commission spéciale de réforme, ou enfin envoyés à l'hôpital. Pendant cette visite, les hommes sont mesurés de nouveau. Puis les chefs d'escouade les font laver à fond à l'eau chaude (ce sont les cuisiniers qui en préparent la quantité convenable) et leur font couper les cheveux à l'ordonnance.

Après quoi on procède à leur habillement. Ils ne reçoivent, nous l'avons déjà dit, que les vêtements absolument indispensables ; on les leur ajuste soigneusement, de façon à leur donner un aspect extérieur qui fasse bonne impression, sans toutefois gêner en rien la liberté et l'ai-

sance de leurs mouvements. Ce n'est qu'au bout de quelques jours qu'on leur distribue les armes et les effets d'équipement et qu'on leur essaie la tenue du dimanche; quant à la tenue de parade, elle leur est délivrée plus tard encore, en temps opportun.

Ils font de leurs vêtements civils des paquets sur lesquels ils écrivent leur nom; ces paquets sont rangés dans le magasin de la batterie et y sont conservés pendant six semaines, soit pour être rendus aux hommes reconnus impropres au service pendant ce laps de temps, soit pour être renvoyés [1] au domicile des hommes qui restent au corps.

Les jeunes soldats doivent se procurer à leurs frais les effets de propreté; pour les avoir à meilleur compte et pour donner à l'équipement de sa batterie plus d'uniformité, le capitaine charge un sous-officier d'en acheter en bloc la quantité voulue et de les répartir entre les recrues. Les chefs d'escouade s'occupent alors d'acheter le reste des menus objets nécessaires, tels que: bretelles, boucles pour les pantalons de treillis et de toile, rasoir, peigne, savon, miroir, cuiller, etc. Ils leur apprennent à marquer, à ranger et à nettoyer leurs effets d'habillement et de linge et chaussures, leur enseignent leurs premiers devoirs et les forcent à se tenir toujours en parfait état de propreté.

Les jeunes soldats sont invités à déposer l'argent qu'ils peuvent avoir en excès entre les mains du capitaine, qui en tient registre et le leur remet sur leur demande, au fur et à mesure de leurs besoins. Les chefs d'escouade s'enquièrent des objets, tels que montres, linge, etc., qui appartiennent en propre aux hommes de recrue, et les inscrivent sur les livrets d'escouade. Ils s'efforcent de bien connaître leurs hommes, se rendent compte de leur caractère, de leurs qualités, de leur degré d'instruction, et

[1] Ces envois se font par la poste et gratuitement.

de leurs aptitudes spéciales; ils leur donnent aussi les premières notions d'hygiène.

« Dans le premier mois de leur arrivée au corps, les jeunes soldats sont appelés à prêter le serment du drapeau. Cette cérémonie se fait avec solennité et la formule en est appropriée au culte professé par chacun [1]. » Enfin, on leur lit et on leur explique le code de justice militaire. Il est bon que le capitaine se charge lui-même de cette lecture, qui est destinée à leur donner connaissance des rigueurs de leur nouvelle profession; il peut, pendant le cours de ses explications sur les rapports qui existent entre les fautes et les châtiments, commencer à leur montrer la bienveillance toute paternelle qu'il aura et qu'il doit avoir pour eux pendant leur temps de service, et, par ce moyen, conquérir leur confiance et leur affection.

2° *Marche de l'instruction.*

L'instruction suit la même marche dans les batteries montées et dans les batteries à cheval, avec cette différence toutefois que, dans ces dernières, on doit de plus enseigner aux recrues l'équitation, les soins à donner aux chevaux, la manière de brider, de seller et la manière de faire le paquetage, ainsi que l'emploi du sabre et du revolver.

L'instruction individuelle dure de quatre à cinq mois.

Elle commence par les assouplissements et la manœuvre à pied sans armes, qui ont pour but de donner aux recrues une attitude militaire. Au bout de trois semaines environ, on passe à la manœuvre à pied en armes; on ne doit pas y attacher trop d'importance, et l'on ne demande aux hommes que d'exécuter convenablement le maniement d'armes et la marche au port du sabre. Dès la fin de la première quinzaine, on leur donne les leçons élémentaires

---

[1] *Rapport sur l'armée allemande*, par Kaulbars (*loc. cit.*).

de pointage, et huit ou quinze jours après, c'est-à-dire de trois à quatre semaines après l'arrivée des recrues, on entame la manœuvre d'artillerie.

Pendant tout ce temps, les instructeurs ont l'attention d'introduire dans les exercices une variété convenable et de donner aux hommes l'instruction orale dans les intervalles de repos qui coupent les séances.

Arrivent ensuite le service de garde, les manœuvres de force et les travaux de réparation, le chargement des coffres et l'équipement des pièces.

L'instruction orale porte d'abord sur les devoirs du soldat et les soins à donner aux chevaux; au bout de quinze jours, on prépare le jeune soldat à la manœuvre d'artillerie, en lui montrant les diverses parties de la bouche à feu et de l'avant-train, les armements, les munitions, et en lui expliquant la manœuvre de la pièce et le maniement de la fermeture de culasse; on termine par les connaissances techniques d'ordre général et par les services spéciaux de l'artillerie.

Dans les batteries à cheval, on ajoute aux manœuvres et instructions précédentes le service d'écurie et l'équitation.

3° *Instruction à pied sans armes et en armes.*

Le capitaine indique, au commencement de chaque semaine, à l'officier chargé des recrues les exercices qu'il devra faire exécuter pendant ce laps de temps. Nous donnons ci-après un exemple de la progression qu'on peut faire suivre à cette instruction.

Tous les matins, manœuvre à pied de 8 à 11 heures, avec un repos de quinze minutes vers 9 heures et demie; en outre, pendant les trois ou quatre premières semaines, manœuvre à pied de 2 à 4 heures de l'après-midi. Au bout des quinze premiers jours, on commence les exercices de pointage.

Les hommes sont d'abord en tenue de manœuvre, en

casquette et sans armes ; les canonniers à cheval sont sans éperons.

Chaque escouade de 8 à 10 hommes forme un groupe sous les ordres d'un sous-officier, à qui on adjoint comme auxiliaire un *Gefreite*, un canonnier intelligent ou un volontaire d'un an bien instruit ; les hommes sont placés sur un rang, par rang de taille, à une longueur de bras d'intervalle.

Dans les six premières semaines, on exécute chaque matin des assouplissements pendant la première heure de travail ; plus tard, on n'en fait plus que deux fois par semaine à titre d'exercice spécial, mais on les fait durer plus longtemps. Ils sont dirigés de telle sorte que toutes les parties du corps et tous les muscles soient mis en jeu à toutes les séances ; on en profite pour exercer les hommes à saluer.

Dans les batteries à cheval, les hommes font en outre la voltige, d'abord sur le cheval de bois, puis sur un vrai cheval.

Première semaine. — Après une heure d'assouplissements, on passe à la manœuvre à pied. Les hommes sont sur un rang, comme il a été dit ci-dessus. L'instructeur se tient à dix pas devant le milieu du front, explique chaque mouvement, l'exécute lui-même et le fait ensuite reprendre par chaque homme individuellement. Pour cela, le soldat désigné se porte trois pas en avant, et, pendant que le sous-officier s'occupe de lui, les autres le regardent sans s'astreindre à l'immobilité ou s'exercent eux-mêmes sous les yeux de l'instructeur adjoint. C'est seulement lorsque chaque soldat a ainsi compris le mouvement et l'exécute avec une certaine précision, qu'on le fait répéter d'abord par plusieurs hommes à la fois, et enfin par l'ensemble de tout le groupe.

Chaque séance débute par la répétition de ce qui a été enseigné à la séance précédente.

On exige des hommes une position régulière et une

attitude militaire, mais sans raideur; on obtient ce résultat en faisant fréquemment passer l'homme du repos à l'immobilité et inversement, d'abord par de simples avertissements, puis ensuite au commandement; chaque fois on lui fait remarquer et corriger les défectuosités de sa position.

Viennent alors les à-droite et les à-gauche, la marche, les changements de pas, l'appuyé à droite ou à gauche, l'alignement en arrière. Tous ces mouvements sont entamés dans le cours de la première semaine.

Deuxième semaine. — Répétitions des mêmes mouvements, au commandement et sans compter. Alignements. A la fin de chaque séance, pendant dix minutes, reprise, devant l'officier instructeur, des à-droite et des à-gauche, des appuyés, etc.

Troisième semaine. — Pas accéléré individuel en comptant, demi-à-droite et demi-à-gauche en marchant, marches de front et par le flanc. Les exercices de pointage se font, dès le premier jour, aux séances de l'après-midi.

Quatrième semaine. — Maniement d'armes; les hommes sont en tenue de manœuvre, en casque et en sabre. On enseigne d'abord aux hommes montés la manière de porter le sabre au fourreau. Marcher sans compter, à la cadence du pas accéléré, d'abord par un, puis par trois ou quatre, en faisant des à-droite, des à-gauche et des changements de pas.

Cinquième semaine. — Marche individuelle au repos du sabre; marches de front et par le flanc par groupes, avec l'arme au fourreau. Maniement d'armes exécuté, d'abord en comptant, par trois ou quatre hommes à la fois.

La manœuvre à pied n'a plus lieu que le matin; l'après-midi est employé à la manœuvre d'artillerie et à la continuation des exercices de pointage.

Sixième semaine. — Marche individuelle à la position du port du sabre; marches de front et par le flanc par groupes, au repos du sabre. Conversions par trois ou

quatre hommes de front, ruptures et formations, sans armes. Maniement d'armes exécuté par tout le groupe.

Septième semaine. — Porter et reposer le sabre en marchant par un. Reprise, par tout le groupe, des exercices précédemment exécutés, sans armes ou au repos du sabre.

Huitième semaine. — Les hommes étant placés coude à coude, d'abord sur un rang, puis sur deux, répétition de tous les mouvements précédents. Défilés par un, puis par rangs de trois, puis par tout le front des groupes.

De la cinquième à la huitième semaine incluse, à la fin de chaque séance, l'officier instructeur fait répéter devant lui les divers exercices par chacun des groupes successivement; il augmente le temps consacré à cette révision, suivant les progrès accomplis et le chemin parcouru.

Neuvième semaine, etc. — A partir de la neuvième semaine, cette révision prend la moitié du temps affecté à la manœuvre à pied; la première moitié de chaque séance est employée à perfectionner l'instruction de détail et à faire manœuvrer par groupes.

Dans les dernières semaines, on exerce les recrues, par fractions, aux diverses formalités du service de garde.

4° *Manœuvre d'artillerie.*

La manœuvre d'artillerie commence, comme on l'a vu, avec la cinquième semaine. Le capitaine a soin de s'assurer un peu auparavant que les pièces, les armements et les munitions d'exercice se trouvent en bon état et au complet réglementaire; il est, en effet, très important de ne rien montrer aux recrues qui puisse leur donner une fausse idée du matériel d'artillerie.

Dans la première quinzaine, les hommes sont en tenue de manœuvre, en casquette et sans armes; ils prennent ensuite le sabre, et enfin ils remplacent la casquette par le casque, lorsqu'on a dépassé la charge par temps. Nous

donnons ci-après la progression le plus généralement adoptée :

En décembre. — Exécution de la charge par temps, mouvements à bras et changements de postes. Cette partie de l'instruction dure environ trois semaines et se termine vers la fin de décembre.

En janvier. — Charge à volonté, emploi des shrapnels, des boîtes à mitraille et des charges à blanc, passage d'un genre de tir à un autre, remplacement des hommes manquants, incidents qui peuvent survenir pendant le tir et moyens d'y remédier.

En février. — Mouvements d'avant-train ; pour les batteries montées, monter sur les coffres et en descendre, formation du peloton de la pièce, en arrière ou auprès de la bouche à feu ; pour les batteries à cheval, formation du peloton près du garde-chevaux, se porter à la pièce après être descendu de cheval.

Au commencement de ce mois, le capitaine fait manœuvrer devant lui, l'un après l'autre, les pelotons des différentes pièces ; la manœuvre est ensuite exécutée par les sections, puis par la batterie tout entière, sous le commandement de l'officier instructeur.

Quant à l'instruction de pointage, tous les hommes de recrue prennent part jusqu'au 1er mars aux exercices élémentaires, où ils apprennent à donner d'abord le pointage en direction, puis le pointage en hauteur, et enfin simultanément le pointage dans les deux sens ; le résultat de ces premiers exercices permet de découvrir et d'éliminer les maladroits et les incapables. Les autres exécutent alors le plus fréquemment possible la série des exercices avec la *Hausse de contrôle ;* on prend sur eux, pendant ce temps, les notes qui serviront plus tard à déterminer leur aptitude aux fonctions de pointeur.

Les mieux notés reçoivent, dans la période de printemps, une instruction complémentaire dont nous parlerons plus loin.

5° *Autres parties de l'instruction.*

1° Dans la deuxième moitié de la période d'hiver, les recrues apprennent à faire le sac ou à garnir les sacoches. On leur fait prendre ensuite la tenue de route, avec ou sans sac, et, à certains jours, chaque escouade envoie quelques hommes ainsi équipés à l'appel, où le capitaine peut facilement surveiller les progrès de cette instruction ;

2° Le chargement des coffres est enseigné à la manœuvre d'artillerie pendant les deux premières périodes. Il en est de même des manœuvres de force et des travaux de réparation ;

3° Dans la deuxième période, toutes les recrues apprennent à brider, à seller un cheval et à atteler, de façon à pouvoir plus tard venir en aide aux conducteurs ;

4° Quand les jeunes soldats sont passés à la batterie, on leur apprend à conduire un cheval en main, à le présenter, et à le tenir pendant qu'un cavalier monte ou descend.

6° *Instruction orale.*

Indépendamment de l'instruction qui leur est donnée pendant les repos des séances des manœuvres, les recrues reçoivent encore tous les jours une heure d'instruction orale sur les devoirs généraux du soldat et sur le service spécial de l'artillerie.

C'est là qu'on leur apprend à plier et à porter un manteau, à se présenter chez un officier, à faire un rapport, à remettre une lettre ou un papier, à reconnaître les sonneries, etc.

Instruction des jeunes conducteurs.

1° *Dans les batteries montées.*

On commence par enseigner aux jeunes conducteurs (qui, on le sait, entrent dans leur deuxième année de service), d'abord verbalement, puis par des exercices pra-

tiques, le service d'écurie et les soins à donner aux chevaux.

L'instructeur leur indique ensuite la manière de harnacher le cheval pour les premières leçons, la désignation des principales parties du corps du cavalier et du cheval, le sens des mots « côté montoir et côté hors montoir », et celui des autres expressions techniques relatives à l'équitation ; il les exerce à mener un cheval en main, à le placer sur la piste, à monter à cheval et à en descendre, à prendre une bonne position, à ajuster les rênes et à les tenir.

Avant ou après chaque leçon à cheval, les hommes font de la voltige, et s'exercent à sauter à cheval et à terre, d'abord sur le cheval de bois, puis sur un cheval non sellé ; les leçons à cheval doivent durer jusqu'à la fin de mars ; on a soin de donner aux jeunes conducteurs les chevaux les plus tranquilles et les mieux dressés. Les chevaux sont d'abord en bridon et couverture, les hommes en tenue de manœuvre et casquette, sans armes ni éperons. Il y a par semaine cinq leçons d'une heure ; on réserve un jour, le mercredi de préférence, tant pour laisser quelque repos aux hommes et aux chevaux que pour faire le fourrage. Quand le temps le permet, on emploie la piste à ciel ouvert ; quand il faut se servir de la piste couverte, qui ne permet pas de faire monter tout le monde à la fois, on s'arrange néanmoins de façon que tous les hommes reçoivent leurs cinq leçons par semaine et, pour cela, on réduit au besoin la longueur des séances.

La progression ne diffère pas essentiellement de celle qui est en vigueur dans la plupart des puissances.

Au bout de quelques semaines, quand les hommes ont acquis assez de solidité, on leur fait prendre les éperons ; on ne leur donne la selle qu'après la leçon du galop, soit après dix ou douze semaines. On passe à la leçon de la bride vers le milieu du mois de janvier ; enfin, les jeunes conducteurs montent en casque et en sabre pendant tout le mois de février.

L'instruction à pied, l'instruction d'artillerie et l'instruction orale sont données simultanément aux jeunes conducteurs et aux conducteurs anciens, et durent à peu près aussi longtemps que l'instruction à cheval.

Ce n'est que vers le milieu du mois de mars que commence, pour les jeunes conducteurs, l'instruction sur la conduite des voitures ; les plus alertes sont pris comme conducteurs de devant, les plus sûrs comme conducteurs de derrière, les autres deviennent conducteurs du milieu. Si l'on n'a pas assez de jeunes conducteurs, on complète leur nombre en leur adjoignant quelques anciens, pris parmi ceux qui ont encore besoin de confirmation.

On les fait d'abord monter en tenant un sous-verge en main. La conduite des voitures proprement dite ne commence qu'en avril. Cette instruction se termine par le passage des obstacles, fossés et banquettes.

2° *Dans les batteries à cheval.*

Les jeunes conducteurs de l'artillerie à cheval, bien qu'ayant déjà fait leurs classes, les reprennent en deuxième année avec les conducteurs anciens et au même titre.

L'instruction de conduite des voitures est la même que pour les conducteurs des batteries montées ; toutefois, on leur donne en plus la leçon du galop allongé (*Karriere*).

Instruction des servants et conducteurs anciens.

1° *Servants anciens.*

Lorsque, après le départ de la classe, on a prélevé sur les canonniers qui restent au corps les conducteurs, les instructeurs adjoints, les ordonnances et les plantons, on ne trouve plus qu'un bien faible nombre de servants, et encore ce petit nombre est-il composé des moins bons manœuvriers. Comme, pendant la période d'hiver, ils fournissent seuls le service de garde et les corvées, il

faut absolument ne rien perdre du peu de temps pendant lequel ils sont à la disposition de leur batterie.

On s'occupe d'abord de leur rendre l'attitude militaire, qui se relâche toujours un peu pendant les écoles à feu et les grandes manœuvres ; c'est dans ce but qu'on leur fait reprendre, comme aux recrues, l'instruction de détail à la manœuvre à pied. On les divise en plusieurs classes d'instruction d'après leur nombre et leur habileté ; les retardataires sont versés dans les classes de recrues.

En ce qui concerne la manœuvre d'artillerie, à laquelle ils ont été si souvent exercés pendant les écoles à feu et les manœuvres, on s'attache surtout à les perfectionner dans l'exécution des manœuvres de force et des travaux de réparation. On reprend également la gymnastique et l'instruction orale.

Les hommes dont l'instruction scolaire est particulièrement faible, reçoivent plusieurs fois par semaine, à l'école de la batterie, des leçons de lecture, d'écriture et de calcul [1].

Dans les batteries à cheval, les anciens reprennent les leçons à cheval. Comme la classe des servants anciens ne comprend plus, lorsqu'on a mis à part les jeunes conducteurs, que quelques sous-officiers, *Obergefreite* et canonniers montant bien à cheval, comme on lui affecte les chevaux les moins bien dressés et qu'elle ne peut faire qu'un petit nombre d'exercices, on la met sous les ordres de l'instructeur le plus habile. L'instruction est poussée jusqu'au galop ralenti et jusqu'aux voltes au galop.

2° *Conducteurs anciens.*

Dans les batteries montées, on forme une classe spéciale de conducteurs anciens pour les leçons à cheval pendant

[1] Deux ou trois sous-officiers, soit rengagés, soit nouvellement promus, sont détachés, du 1er octobre au 1er avril, à l'*école du régiment*, placée sous la direction d'un officier supérieur, pour y recevoir une instruction solide sur la langue allemande, la géographie, l'histoire, l'artillerie et l'hippologie ; les meilleurs élèves sont ensuite envoyés à l'école des *Oberfeuerwerker*.

la période d'hiver ; dans les batteries à cheval, ils sont réunis aux jeunes conducteurs ; ils ne font ni galop ralenti, ni voltes au galop, ni changements de main.

Pour le reste de l'instruction, ils exécutent dans toutes les batteries les mêmes exercices que les jeunes conducteurs. Ils les aident et les dressent à harnacher et à paqueter.

Instruction des volontaires d'un an.

Les volontaires d'un an arrivent le 1er octobre. Dans l'artillerie montée, ils forment par régiment un groupe spécial, sous les ordres d'un lieutenant ancien, auquel on adjoint des sous-officiers capables et choisis ; s'ils sont plus de 20, on affecte 2 officiers à leur instruction. Les batteries à cheval forment elles-mêmes leurs volontaires pour tout ce qui est manœuvre, et c'est seulement dans le cas où il se trouve de l'artillerie montée dans la garnison, qu'on les réunit, pour l'instruction théorique, aux volontaires des batteries montées.

Au bout de trois mois, ils font leur service dans les batteries ; suivant leur instruction et leur conduite, on leur fait suivre les mêmes classes qu'aux recrues, ou on les emploie auprès des jeunes soldats en qualité d'instructeurs adjoints, de façon à leur donner l'habitude du commandement et de l'initiative. Ceux que le capitaine regarde comme aptes à devenir officiers de réserve, ou qu'il se propose de renvoyer avec le grade de sous-officier, sont promus *Gefreite* au bout de six mois, sur la demande du commandant de leur batterie. Indépendamment des manœuvres et exercices, on doit leur faire faire le service de sous-officier, de chef de pièce et de section, tant à la manœuvre d'artillerie qu'à la batterie attelée ; ils doivent, de plus, exécuter, puis commander les divers travaux spéciaux à l'arme, et enfin être exercés à l'observation du tir. L'instruction orale sur les services techniques leur est donnée en commun avec les sous-officiers.

Instruction des aspirants officiers.

Le capitaine que son aptitude a fait désigner comme directeur de l'instruction des aspirants officiers, choisit parmi ses sous-officiers le plus sûr, le mieux élevé et le plus sérieux, et le charge de leur enseigner la manœuvre et le service sous le contrôle d'un lieutenant; les hommes nécessaires pour compléter leur groupe de manœuvre sont pris parmi les meilleurs des anciens soldats. L'instruction à cheval commence pour les aspirants au bout de quelques jours.

Lorsqu'ils ont fait leurs classes, on les exerce à commander et on les emploie comme instructeurs adjoints des recrues.

Le capitaine leur fait des conférences sur l'état militaire, sur les devoirs de l'officier, etc.; il leur demande ensuite sur ce sujet quelques travaux écrits qu'il adresse au colonel du régiment.

Avant leur entrée à l'école de guerre, les aspirants remplissent pendant quelque temps les fonctions de garde-magasin et de *Feldwebel*, ainsi que celles de chef d'escouade.

Instruction de la batterie.

L'instruction de la batterie commence avec la deuxième période; elle est dirigée par le capitaine en personne. S'il arrive que, par suite de la date des écoles à feu, quelques exercices ne puissent, soit être commencés, soit être menés à terme dans la période de printemps, on les exécute pendant les écoles à feu ou on les reporte à la quatrième période.

1° *Manœuvre à pied.*

Les jeunes soldats étant passés à la batterie, le capitaine doit tout d'abord reformer celle-ci et y classer à nouveau les hommes par rang de taille, en ayant soin, dans les

batteries montées, de ranger séparément les servants et les conducteurs.

La manœuvre à pied pour toute la batterie a lieu deux fois par semaine, tant que dure la conduite des voitures ; on la réduit à une fois par semaine, dès que commence la batterie attelée. Immédiatement après la première séance, on divise les hommes en deux classes, d'après leur manière d'exécuter la marche individuelle. Ceux de la 2e classe sont remis aux meilleurs sous-officiers et astreints à des exercices supplémentaires ; à la fin de chaque semaine, le capitaine fait passer de la 2e classe à la 1re les canonniers dont il veut récompenser les efforts, et reverse au contraire dans la 2e ceux dont il a à punir la négligence.

Il ne fixe pas à l'avance le temps que l'on consacrera chaque jour à la manœuvre ; il le règle sur la façon dont la batterie a manœuvré, réduisant la durée de la séance quand il est satisfait, l'augmentant lorsqu'il est mécontent. Ce moyen de récompense et de châtiment est singulièrement efficace pour tenir constamment en haleine l'attention et la bonne volonté des hommes.

Prenons un exemple, et supposons que la séance puisse durer normalement deux heures et demie. Pendant la première demi-heure, la 2e classe exécute seule des exercices de détail sous la surveillance de l'*officier du jour*. Alors arrive la 1re classe ; on forme la batterie et l'on remet leurs groupes aux sous-officiers pour les faire manœuvrer une demi-heure sur un rang et sur deux. Pendant la troisième demi-heure, ce sont les officiers qui prennent le commandement de leurs pelotons. Enfin le capitaine réunit toute la batterie sous ses ordres, et, suivant le cas, fait rompre les rangs après trois quarts d'heure ou même une demi-heure, ou continue la manœuvre pendant une heure et quart ou une heure et demie.

2° *Manœuvre d'artillerie et exercices de pointage.*

Depuis le mois de mars jusqu'aux écoles à feu, toute la batterie réunie (6 pièces) assiste au moins deux fois par semaine à la manœuvre d'artillerie.

Au commencement de chacune des premières séances, le capitaine fait reprendre la manœuvre par pièce; il consacre néanmoins la plus grande partie du temps à commander lui-même la manœuvre d'ensemble. Plus tard, il prend immédiatement le commandement de toute la batterie et lui fait fréquemment exécuter le simulacre d'un tir de guerre.

Dans ces manœuvres d'ensemble, on n'emploie plus les buts réservés aux exercices élémentaires; les cibles dont on se sert offrent l'image des buts qu'on trouve à la guerre, réduits à l'échelle de $\frac{1}{10}$ et de $\frac{1}{20}$, ce qui permet de figurer, avec un espace restreint et sans changer de position, des objets situés aux grandes et aux petites distances.

Avec de telles cibles, représentant, soit une batterie à 4 pièces, soit des tirailleurs debout ou couchés, soit encore de l'infanterie ou de la cavalerie à rangs serrés, le pointage devient déjà plus difficile, et, si l'on fait usage d'un grand nombre de cibles simultanément, on s'aperçoit qu'il n'est pas toujours possible de désigner en peu de mots le but à battre; dans ce cas, il devient nécessaire pour les officiers de s'assurer que les pointeurs ne se sont pas trompés d'objectif.

Le capitaine explique ensuite comment on répartit le feu; il fait changer de projectile et de but d'après une idée tactique dont il suit et expose le développement; si la cour ou le terrain de manœuvres le permet, il simule le tir contre un but couvert, contre un but mobile ou contre un ennemi apparaissant brusquement à faible distance.

Il indique à haute voix le sens des écarts en portée et la valeur des écarts en direction qu'il suppose se produire; d'après ces données, il fait lui-même les commandements

pour le réglage du tir et les chefs de section donnent les corrections à apporter à la dérive.

Il continue ces exercices jusqu'à ce que le pointage se fasse vite et bien, et jusqu'à ce qu'il obtienne une discipline du feu absolument parfaite.

A la manœuvre d'artillerie, les chefs de section ne doivent pas se contenter d'assurer l'exécution régulière de la bouche à feu ; ils doivent exiger avant tout que les ordres du capitaine soient ponctuellement exécutés, que la hausse et la graduation de la fusée soient données exactement, enfin que le pointeur vise rigoureusement le but prescrit.

Lorsque la manœuvre régulière et normale lui semble donner des résultats en tout point satisfaisants, le capitaine fait simuler les effets produits par le feu de l'ennemi, en commandant le remplacement des hommes manquants, en supposant au matériel de petites dégradations que l'on répare avec l'aide des servants auxiliaires, et cela tout en faisant continuer le service des pièces et le feu de la batterie.

Il est de toute nécessité que le capitaine laisse de temps en temps le commandement de la batterie au plus ancien lieutenant, en lui imposant, par exemple, de régler son tir d'après des observations qu'il lui communique, de changer de but sur son ordre, etc. Il peut ainsi surveiller de plus près les détails de l'exécution des pièces ; en outre, il exerce ainsi ses lieutenants à l'application du règlement et des règles de tir, et les met en état de le remplacer au feu. Chaque exercice de cette espèce est naturellement suivi d'une critique immédiate.

Les servants nouveaux qui ont été reconnus aptes à être pointeurs, et les anciens qui ont été classés pointeurs, reçoivent une instruction spéciale ; les anciens y sont employés en qualité de moniteurs. Chacun d'eux est exercé tous les jours à pointer, avec la Hausse de contrôle, sur des objets du terrain ou sur des buts vivants, par tous les temps, à toutes les distances et avec tous les éclairements ; on

exige d'eux un pointage de plus en plus rapide. Enfin, on les dresse à l'emploi de la manivelle, au pointage sur des buts mobiles, au pointage avec le niveau ; on leur donne l'explication des écarts, des tables de tir, des corrections, du repérage, etc.

A chacune des séances de la manœuvre d'artillerie, on exerce les hommes, soit au chargement des coffres, soit aux travaux de réparation, soit aux manœuvres de force. Pour exciter l'émulation, le capitaine fait exécuter la même opération par tous les chefs de pièce simultanément, et donne lui-même le signal du commencement du travail. Tous les officiers de la batterie en surveillent de près l'exécution. Dès qu'un chef de pièce a terminé, le chef de section en avertit le capitaine, qui prend note du temps employé et s'en sert pour juger la valeur des divers instructeurs.

3° *Gymnastique et assouplissements.*

Pendant la période d'hiver, on forme pour ces exercices deux classes d'anciens et une classe de recrues. Quand ces derniers sont passés à la batterie, le capitaine divise, d'après leur force, tous ses hommes en trois classes ; il peut plus tard faire passer les canonniers, suivant leur mérite et leur travail, dans une classe supérieure ou dans une classe inférieure. On lui laisse le soin de choisir les exercices réservés aux différentes classes.

4° *Tir au revolver.*

Quand l'époque des écoles à feu le permet, le tir au revolver se fait pendant la période de printemps. Tous les hommes des batteries à cheval, tous les hommes montés des batteries montées sont exercés à pied au maniement du revolver, puis au tir à blanc pour lequel chaque homme reçoit six cartouches.

Après ces exercices préparatoires, vient le tir à la cible qui s'exécute, naturellement, sous la direction d'un offi-

cier. Chaque homme doit y tirer six cartouches à la distance de 20 mètres.

5° *Batterie attelée.*

Après quatre semaines environ d'instruction de conduite des voitures, c'est-à-dire vers le 1er mai, on commence la batterie attelée. A ce moment, le capitaine passe une revue d'ajustage de l'équipement et du harnachement, fait reprendre rapidement les divers mouvements élémentaires, et désigne une fois pour toutes les pelotons des différentes pièces.

La manœuvre de batterie attelée a lieu quatre ou cinq fois au plus par semaine; chaque séance dure 2 heures au maximum, y compris le repos. Les hommes y viennent habituellement en tenue de manœuvre et en casque, les chevaux sans paquetage et les canons munis de tous leurs armements ; plus tard, on fait prendre à tout le monde la tenue de campagne, pour pouvoir exercer les hommes à harnacher et à paqueter rapidement, ainsi qu'à établir et à lever un bivouac.

Le capitaine fait précéder chaque mouvement nouveau d'une explication claire et succincte ; si l'exécution est par trop défectueuse, il recommence son explication et fait reprendre le mouvement, d'abord au pas, puis à l'allure prescrite.

Dans les premiers jours, dès que les servants sont équipés, il fait exécuter par chaque pièce séparément les divers mouvements d'avant-train, et ne consacre à l'école de batterie que la dernière heure de la séance.

Il commence, chaque jour, par répéter les mouvements qui ont été appris les jours précédents, puis il passe à des exercices nouveaux, en ayant soin d'aller du simple au difficile, des mouvements les plus usuels à ceux qui sont d'un emploi moins courant, jusqu'à ce qu'il ait épuisé toute la série des manœuvres réglementaires.

Les mises en batterie sont généralement suivies d'un

simulacre de tir ; on veille alors à ce que l'exécution des bouches à feu soit strictement conforme aux prescriptions réglementaires ; on repasse successivement tous les exercices de pointage, en se servant des divers buts que présente en tous sens et à toutes les distances le terrain de manœuvres ; *on exige que le feu soit toujours ouvert rapidement* et que les pièces soient bien pointées ; enfin, on s'exerce au repérage, aux changements de but et de genre de tir, au réglage du tir dans les divers cas, etc.

Au bout de quelques semaines, il est bon que le capitaine donne de temps en temps, pour une partie de la séance, le commandement de la batterie à son lieutenant en premier.

Plus tard, pour mettre la batterie complètement en main, il la fait manœuvrer par signes, sans commandements ni sonneries.

La manœuvre de batterie avec six pièces, qui ne peut avoir lieu couramment que pour quelques batteries à cheval, doit avoir lieu *trois fois* par an pour toutes les batteries. Elle prend généralement place à la fin des évolutions d'*Abtheilung*. L'officier supérieur commandant la manœuvre envoie à la batterie une section attelée, détachée d'une autre batterie, mais sans chefs de pièce ni servants pour l'artillerie montée, sans chefs de pièce et avec les servants pour les batteries à cheval ; le capitaine complète cette section avec les sous-officiers et les hommes de sa batterie.

Dès le second jour de manœuvre, la batterie est exercée à défiler et à passer les obstacles. Pour ce dernier exercice, les pièces doivent franchir d'abord un fossé profond et large, puis un second fossé semblable au premier, mais placé obliquement sur la piste, et enfin une banquette ; les chevaux de selle ont, de plus, à sauter un fossé de largeur moyenne, un tronc d'arbre et une claie. Les pièces prennent 10 pas d'intervalle et de distance ; les chefs de pièce et servants de l'artillerie à cheval sautent sur 3 rangs à 10 pas de distance.

Dans le mois de juin, on passe aux exercices énumérés ci-après, qu'on poursuit jusqu'aux écoles à feu et qu'on reprend, si cela est nécessaire, dans le cours de la quatrième période :

1° Mises en batterie par pièce, par section, ou par batterie, soit sur une ligne donnée, soit en se réglant sur le terrain, soit enfin en exécution d'une idée tactique. On ne laisse jamais une manœuvre s'achever sans résoudre l'un ou l'autre de ces problèmes, qui d'ailleurs doivent toujours être simples, vraisemblables et appropriés au degré d'instruction de la batterie. Voici un exemple de progression pour ce genre d'exercices : choisir une position, s'y mettre en batterie en partant de la colonne de route ; — prendre une position de rendez-vous, en partir pour atteindre un point déterminé ; — renforcer le feu d'une section envoyée en avant ; — changer de position ; — attaquer et défendre un village, une ferme ou un bois ; — passer un défilé pendant une marche en avant ou en retraite ; — prendre une position de batterie pour préparer le passage d'un pont, soit dans l'offensive, soit dans la défensive ; — prendre une position pour défendre une rivière qu'on vient de franchir en retraite, etc.

Le capitaine a soin de faire chaque fois la reconnaissance préalable de la position, de se placer vers son milieu et de tourner son cheval dans la direction du but. Chaque exercice est suivi d'une critique faite par le capitaine sur la rapidité de l'exécution, sur la mise en batterie, sur l'allure adoptée, sur les commandements, etc.

2° Laissant sa batterie occuper longtemps la même position, le capitaine fait faire le remplacement des hommes et des chevaux pendant le combat et remettre en état les pièces endommagées ; le feu ne doit jamais être interrompu pendant l'exécution de ces diverses opérations. En même temps, les conducteurs s'exercent à enlever les canons démontés et à emmener leurs voitures avec des attelages réduits.

3° Enfin on termine cette instruction par de nombreux exercices de service en campagne ; organisation et occupation d'un bivouac, alerte au bivouac, avant-postes et fourrage, repas des chevaux pendant les haltes courtes ou longues, demi-tour dans les défilés, mise en batterie vers un des flancs, construction des épaulements de campagne, des abris de bivouac et des cuisines, marches militaires, etc.

Pour les alertes au bivouac, le capitaine doit, avant de donner le signal, s'assurer que personne n'a fait de préparatifs pour arriver plus tôt que ses voisins. Dès que toutes les pièces sont attelées et qu'il en a été averti par qui de droit, il fait immédiatement rompre au trot et dirige sa batterie vers une position assez éloignée, déterminée par l'hypothèse tactique admise. Ces exercices sont répétés jusqu'à ce que la batterie ne mette plus, pour être prête à marcher, qu'un temps aussi restreint que possible, *de 5 à 8 minutes*.

Les marches militaires se font généralement par *Abtheilung* ; il y a chaque année deux ou trois marches d'une longueur d'au moins 3 milles allemands (22 kilomètres). Lorsque la chaleur est trop forte, on autorise les hommes à défaire les deux premiers boutons de la tunique ; mais on leur interdit toujours d'enlever le casque.

6° *Tir à blanc, tir simulé, concours de pointage.*

Le tir à blanc a lieu dans la garnison même, pendant la deuxième période, c'est-à-dire avant les écoles à feu. C'est la première école de tir pour les jeunes soldats ; il sert à leur apprendre la manière de disposer la pièce pour le tir, de manœuvrer le canon et la culasse pendant et après le tir, et enfin de mettre le feu avec l'étoupille. On l'exécute généralement pendant les séances de batterie attelée. Dans les batteries à cheval, on profite de cet exercice pour habituer au tir les chevaux de remonte : les hommes chargés de leur dressage les promènent d'abord au pas à une assez

grande distance de la batterie; puis, lorsque la première frayeur est passée, ils les rapprochent peu à peu en les flattant et en leur parlant; enfin ils les amènent près des pièces et les font rester immobiles.

Souvent encore, le tir à blanc est accompagné d'un exercice de tir simulé et de réglage de tir. On prend pour but une bouche à feu en batterie à une distance moyenne et on place, d'après un programme convenu à l'avance, un certain nombre de pétards en avant et en arrière du but. A chaque coup tiré par la batterie, on fait détoner un pétard.

Le capitaine règle son tir d'après leur position apparente, ou le fait régler par un de ses lieutenants, pendant que lui-même indique à l'aide de signaux (blancs pour les coups courts, rouges pour les coups longs), s'il faut faire éclater les pétards en avant ou en arrière du but.

On emploie aussi les pétards pour les exercices de pointage. Pour cela, on plante dans le sol, à 20 pas d'intervalle et en ligne droite, une série de piquets représentant une batterie en position; à chaque piquet sont attachés des pétards; à un signe du capitaine, on fait partir l'un d'eux et les pointeurs cherchent à diriger leur pièce sur le nuage de fumée produit. A un second signe du capitaine, un homme muni d'un fanion se porte au point précis où le pétard a été tiré, et l'on vérifie alors le pointage de chaque pièce.

Quelque temps avant les écoles à feu, il est procédé au concours de pointage entre les servants de première année désignés par le capitaine. Chacun d'eux choisit son pointeur-servant. La Hausse seule est employée. Le concours comporte six visées sur trois cibles placées dans différentes directions et à des distances variant de 500 à 1 000 mètres; chaque cible a $1^{m},80$ de haut et $0^{m},50$ de large; la moitié inférieure est peinte en blanc et la moitié supérieure en noir. Les pièces sont à dix pas l'une de l'autre, toutes placées à l'avance dans des directions parallèles. Les

concurrents arrivent et se rendent à leurs postes. Le capitaine commande, par exemple : *1re cible, à obus ordinaires, à 200 mètres, pointez !* » ou : « *2e cible, à 9° $\frac{18}{16}$, 3,5 de dérive à gauche, pointez !* » Au commandement « *pointez* », que doit accompagner un signe clair et bien visible fait par le capitaine, les pointeurs se portent à leurs pièces pour placer la Hausse, et exécutent ensuite les diverses opérations du pointage.

Dès que l'un d'eux a fini, il se relève, reprend son poste, et annonce à haute voix le numéro de sa pièce. Quand tous ont terminé, un officier, désigné à cet effet, vérifie le pointage des différentes pièces. Pour que la visée soit déclarée bonne, il faut que le pointage en hauteur soit parfait, tandis qu'en direction, il suffit que la ligne de mire rencontre la cible. On exclut du concours les hommes qui ont mal donné la hausse ou la dérive, et ceux qui ont disposé avant le commandement soit leur Hausse, soit leur affût.

Trois prix de 6, 5 et 4 marcs (7 fr. 50, 6 fr. 25 et 5 fr.) sont affectés à ce concours. Pour y avoir droit, il faut avoir eu au moins cinq visées déclarées bonnes. Il est fait mention de ces prix dans les feuilles de libération des servants qui les ont obtenus.

7° *Écoles à feu.*

La période des écoles à feu est la plus importante de toute l'année. C'est pendant ce temps que la batterie s'exerce au tir de guerre, qu'elle se met en état de fournir son maximum d'effet utile et de vaincre toutes les difficultés du tir par batterie isolée ou du tir de groupe.

Le nombre de coups affectés à une batterie ne lui permet pas d'exécuter en une seule année tous les genres de tir ; il lui faut plusieurs périodes d'écoles à feu pour en parcourir la série complète. Chacune de ces périodes dure environ quatre semaines pour une brigade d'artillerie, ce qui donne onze séances de tir par batterie. Le reste du

temps, en défalquant les trois ou quatre dimanches, les jours de l'arrivée et du départ, est consacré à la manœuvre de batterie attelée et aux exercices de service en campagne par *Abtheilung* et même par régiment. S'il peut disposer de quelques heures, le capitaine les emploie à perfectionner l'instruction de ses pointeurs et des hommes appelés à les suppléer.

La brigade reçoit pour les écoles à feu 268 obus ordinaires et 192 shrapnels par batterie ; on fait la répartition de ces munitions entre les batteries d'après le genre et le nombre de tirs que chacune d'elles doit exécuter pendant l'année courante.

Celles qui doivent tirer avec 6 pièces, reçoivent d'une autre batterie une section attelée qu'elles complètent avec leurs propres chefs de pièce et leurs servants.

Les hommes et les chevaux sont en tenue de campagne pour les tirs de guerre et le tir d'examen ; aux autres séances, ils sont en tenue de manœuvre ; les hommes ont la casquette. Pendant le feu, les conducteurs mettent pied à terre.

Les écoles à feu comprennent : le tir d'école, les tirs d'instruction, les tirs de guerre et le concours de tir.

1). On commence par le tir d'école. La batterie a 6 pièces attelées à quatre ; le capitaine la fait mettre en position à une petite distance d'une cible carrée de 5 mètres de côté. On tire quelques obus ordinaires, et des observateurs placés près du but signalent le point d'impact après chaque coup. Le capitaine utilise cet exercice pour démontrer aux hommes l'influence que peuvent avoir sur la justesse du tir la manière de prendre le guidon, les différences de niveau des roues, etc. Les chefs de pièce et de section vérifient la hausse et le pointage, et font remarquer et corriger les fautes commises.

2). Le tir d'école est surtout destiné aux servants ; les

tirs d'instruction sont destinés particulièrement aux cadres. Ceux-ci y apprennent à observer exactement les coups de leur pièce ou de leur section, et à conclure de leurs observations les corrections nécessaires. On y consacre trois séances :

A la première, les officiers ne commandent qu'une pièce, et l'on n'amène sur le champ de tir qu'un nombre de bouches à feu égal à celui des officiers de la batterie. Le capitaine désigne un but ; les pièces sont mises en batterie, la distance appréciée, et le feu commence, chaque officier réglant pour son compte le tir de sa pièce.

A la deuxième séance, chaque lieutenant reprend le commandement de ses deux pièces, et règle le tir pour l'ensemble de sa section, comme il l'a fait le premier jour pour une pièce isolée.

La troisième séance sert de préparation au tir de guerre, sous les ordres du capitaine. Le feu est conduit lentement et on le cesse après quelques salves ; les observations sont envoyées du but à la batterie et le capitaine fait la critique des corrections ordonnées par les chefs de section. Il a soin de laisser passer les fautes de ses lieutenants sans les en avertir et sans les corriger ; il leur en fait ensuite toucher du doigt les conséquences. Cette méthode est considérée comme plus instructive que celle qui consisterait à rectifier immédiatement ou à prévenir les erreurs de ces officiers.

Les buts doivent être facilement reconnaissables à l'œil nu ; ils sont formés par des cibles représentant de l'infanterie, de l'artillerie et des tirailleurs : les premières sont des rectangles de 12 mètres de large sur $1^m,80$ de haut ; les secondes se composent de deux rangs de panneaux de 2 mètres sur $1^m,80$, placés à $7^m,50$ l'un derrière l'autre ; les dernières sont des rectangles de $0^m,50$ de large et de $1^m,80$ de haut, espacés à 1 mètre d'intervalle.

3). Les tirs de guerre permettent aux officiers supérieurs

de juger par comparaison le degré d'instruction des différentes batteries ; ils ont pour objet d'apprendre aux capitaines à régler rapidement et méthodiquement leur tir. A cet effet, on place les batteries, autant que possible, dans les conditions qu'elles rencontreront en campagne, et pour cela, aux difficultés du terrain on ajoute celles de l'observation, on leur impose des changements soit d'objectif, soit d'espèce de projectile, on leur donne des buts masqués et des buts mobiles, et enfin on leur fait faire du tir aux grandes distances.

Sur quatre séances affectées aux tirs de guerre, les batteries sont trois fois à 6 pièces et une fois à 4 pièces.

Après chaque tir, le poste d'observation en communique les résultats au chef d'escadron, qui fait immédiatement la critique de l'école à feu en présence de tous les officiers de l'*Abtheilung*. Lorsque plusieurs batteries tirent simultanément, le chef d'escadron s'attache particulièrement à l'une d'elles, et c'est à cette batterie qu'il adresse sa critique à la fin de la séance. Avant que le directeur de l'école à feu prenne la parole, chaque capitaine expose à haute voix, en présence de tous, les conditions du tir, ses observations pendant le réglage et les corrections qu'il en a déduites; les lieutenants font de même en ce qui concerne leurs sections.

Quand les tirs par batterie sont terminés, on passe au tir de groupe. Il n'y a régulièrement qu'une seule séance affectée à ce genre de tir. Toutefois, lorsque l'instruction des batteries est assez avancée après leur troisième séance de tir individuel, la quatrième séance est employée au tir de groupe.

Chaque batterie exécute enfin un tir spécial, dit *tir d'examen*; on la met aux prises, dans cet exercice, avec les cas les plus difficiles du champ de bataille, de façon à lui faire rendre sa véritable note, tant au point de vue spécial du tir qu'au point de vue plus général de la discipline et de l'instruction militaire de son personnel.

4). Reste le concours de tir, dont le but est d'exciter l'émulation des sous-officiers et des canonniers par l'appât de récompenses offertes aux plus adroits et aux mieux instruits.

Le capitaine désigne pour ce concours 4 chefs de pièce et 8 *Obergefreite, Gefreite* ou canonniers, choisis parmi les meilleurs soldats de la batterie.

Les prix consistent en insignes pour les chefs de pièce et en sommes d'argent pour les servants.

Tous les ans, il est distribué par batterie un insigne et quatre prix. Un même chef de pièce peut obtenir trois fois l'insigne. Quant aux prix, leur valeur est : de 7 fr. 50 pour le 1er, de 5 fr. 65 pour le 2e et le 3e, et de 3 fr. 75 pour le 4e ; ces sommes peuvent, du reste, être remplacées par des médailles d'argent de même valeur.

Voici comment se fait le concours de tir :

Chacune des quatre pièces de la batterie tire cinq obus à la distance de 600 mètres contre des cibles carrées de 5 mètres de côté. Sur ces cibles, de couleur claire, sont tracés 12 cercles concentriques à 20 centimètres l'un de l'autre ; le cercle extérieur porte le n° 1, le cercle intérieur le n° 12 ; l'espace annulaire entre le 11e et le 12e cercle est peint en noir ; deux traits noirs en croix, l'un vertical, l'autre horizontal, divisent la cible en quatre parties égales.

Le capitaine désigne à ses chefs de pièce les pointeurs et les pointeurs-servants qu'ils doivent prendre. Les chefs de pièce dirigent seuls la manœuvre de leur bouche à feu ; ils peuvent en vérifier le pointage ; à chaque coup, on montre bien visiblement le point frappé par le projectile. Un officier dresse, au fur et à mesure, le tableau représentatif du tir de chaque pièce.

Aussitôt après la fin du concours, le colonel remet les prix aux vainqueurs. Le chef de la pièce qui a le mieux tiré reçoit l'insigne. Quant aux hommes, les deux premiers prix reviennent aux pointeurs, et les deux derniers aux pointeurs-servants des pièces classées les premières.

8° *Exercices de la quatrième période.*

Cette période s'étend, nous l'avons déjà dit, de la fin des écoles à feu à l'époque du renvoi de la classe; elle est en partie remplie par les grandes manœuvres.

L'intervalle entre la troisième période et le départ pour les manœuvres d'automne est consacré à l'exécution des divers exercices dont l'arrivée des écoles à feu a forcé d'interrompre ou empêché d'entreprendre l'enseignement. C'est aussi pendant ce temps que le capitaine prend ses dispositions pour les grandes manœuvres.

Chaque batterie envoie à ces manœuvres tous ses officiers et le plus grand nombre possible de sous-officiers, d'hommes et de chevaux. Une batterie montée emmène ordinairement comme personnel : 8 sous-officiers, 1 ou 2 trompettes, 66 ou 65 hommes et 42 chevaux; une batterie à cheval dispose de 7 ou 8 sous-officiers, 1 ou 2 trompettes, 1 vétérinaire, 60 hommes et 72 chevaux de troupe.

Les sous-officiers sont : les quatre chefs de pièce, le *Feldwebel,* le *Vice-Feldwebel,* le garde-magasin et un sous-officier de réserve pour faire le logement. Les hommes d'une batterie de manœuvre comprennent tous les conducteurs, les servants nécessaires pour les pièces, les ordonnances des officiers, les ouvriers (y compris l'armurier), et une réserve formée de l'infirmier et du reste des jeunes soldats qui, on le sait, doivent toujours prendre part aux manœuvres dans leur première année de service. On emmène tous les chevaux anciens en bonne santé. On laisse généralement les chevaux de remonte ; cependant les batteries des corps d'armée qui doivent manœuvrer sous les yeux de l'empereur ont la permission d'en prendre un petit nombre.

Il ne reste ainsi en arrière, sous la surveillance des autres sous-officiers, que les hommes nécessaires pour soigner les chevaux de remonte ou les chevaux malades, pour blanchir le casernement, etc. ; le capitaine désigne

à cet effet des hommes sûrs, des hommes faibles de constitution ou des convalescents.

La batterie est divisée, pour la durée des manœuvres, en deux sections et en une réserve ; on répartit entre les sections, et dans celles-ci entre les pièces, les chevaux du capitaine et des chefs de section, les hommes pour les soigner et les ordonnances, ainsi que les trompettes et leurs chevaux. Le reste des hommes et des chevaux constitue la réserve sous les ordres du garde-magasin, qui est chargé du fourgon à bagages.

8 ou 10 jours au moins avant le départ, le capitaine visite et fait mettre en bon état la chaussure, la tenue de manœuvre et les manteaux, la ferrure, l'équipement et le matériel.

La veille du départ, il passe en revue le chargement des pièces, le paquetage des sacs et des sacoches, et tient rigoureusement la main à ce qu'il ne s'y trouve que les objets réglementaires. On admet toutefois que les hommes soient pourvus d'un gilet ou d'une chemise de flanelle ; ceux qui n'ont ni l'un ni l'autre reçoivent une ceinture de flanelle et l'on veille à ce qu'ils la portent réellement.

En ce qui concerne les manœuvres elles-mêmes, les prescriptions du règlement allemand présentent avec les instructions en vigueur dans toutes les grandes puissances européennes une analogie si complète, qu'il serait véritablement superflu, non seulement d'en donner ici l'étude détaillée, mais même d'en rappeler les dispositions d'ensemble. Nous n'insisterons donc pas sur ce sujet.

Nous avons parcouru le cycle complet des travaux qui incombent tous les ans à la batterie allemande ; nous avons indiqué les fonctions de ses cadres et les détails de son service intérieur, décrit les particularités de son administration et les opérations de l'habillement, enfin suivi pas à pas les diverses progressions de son instruction individuelle et de son instruction d'ensemble. Il ne nous reste

plus qu'à résumer cette étude, en rappelant les trois grands principes qui s'en dégagent, que nous y avons retrouvés à chaque page, et qui sont, pour ainsi parler, gravés en tête de tous les règlements, savoir : autorité du capitaine-commandant, autonomie de la batterie, initiative et responsabilité de chacun à l'intérieur de sa sphère d'action.

Note. — Lorsque, dans un précédent article (1), nous avons parlé des *Prestations en deniers,* les sommes que nous avons indiquées comme perçues par les divers officiers de la batterie allemande, ne constituaient uniquement que la *solde brute.* A ces émoluments viennent, en réalité, s'ajouter d'une façon permanente un certain nombre de suppléments, qui s'appellent : l'indemnité de logement (*Servis*) pour les officiers et les chevaux, et le supplément d'indemnité de logement (*Wohnungsgeld-Zuschuss*). La valeur de ces sommes additionnelles varie suivant la garnison, et les différentes localités sont, sous ce rapport, divisées en six classes.

Le tableau suivant indique les limites entre lesquelles peuvent varier les soldes des divers officiers de la batterie.

	Solde brute.	Indemnité de logement.				Supplément d'indemnité de logement.		Indemnité de logement pour un cheval.		Indemnité de logement pour un second cheval.	
		Maximum.		Minimum.							
		Hiver.	Été.	Hiver.	Été.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Cap. en 1er. .	406f,25	118f,15	84f,40	52f,50	37f,50	93f,75	37f,50	11f,25	5f,25	3f,75	1f,50
Cap en 2e . .	262 ,50	118 ,15	84 ,40	52 ,50	37 ,50	93 ,75	37 ,70	11 ,25	5 ,25	3 ,75	1 ,50
Prem. lieut. .	131 ,25	65 ,65	46 ,90	34 ,90	25 ,15	43 ,75	22 ,50	11 ,25	5 ,25	»	»
Sec. lieut. . .	105 ,00	65 ,65	46 ,90	34 ,90	25 ,15	43 ,75	22 ,50	11 ,25	5 ,25	»	»

Ce qui donne comme solde totale :

	Solde maximum.	Solde minimum.
Capitaine en 1er	633f,15	488f,00
Capitaine en 2e	489 ,60	344 ,25
Premier lieutenant . . .	251 ,90	184 ,15
Second lieutenant . . .	225 ,65	157 ,90

(1) Voir *Revue d'artillerie,* février 1884, t. XXIII, p 425.

Outre ces indemnités permanentes, il y a encore un certain nombre d'indemnités temporaires, auxquelles donnent droit la plupart des positions détachées des régiments.

A cela il faut encore ajouter pour l'officier allemand l'avantage d'avoir partout à sa disposition un *casino* subventionné par l'État, établi dans un local appartenant à l'État, et où il est servi par la *main-d'œuvre militaire.*

Enfin, nous citerons comme dernière preuve de l'intérêt qu'on porte en Allemagne à la situation pécuniaire du corps d'officiers la création récente de la société nommée *Offizier-Verein,* dont le but est de restreindre, grâce aux ressources d'une puissante association, les dépenses de toute nature qu'un officier peut avoir à faire pour les besoins de la vie courante.

E. Frique,
Capitaine d'artillerie.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Autriche-Hongrie : Le projet de réorganisation de l'artillerie de campagne. — Depuis 1882, la presse militaire austro-hongroise avait à plusieurs reprises annoncé comme imminente la réorganisation de l'artillerie de campagne. Cette réorganisation s'imposait d'ailleurs : c'était la conséquence forcée de la nouvelle organisation d'ensemble donnée à l'armée.

Le Gouvernement vient enfin de faire connaître ses idées à cet égard dans le projet de budget pour 1884 qui vient d'ailleurs d'être approuvé par les Délégations réunies cette année à Pesth.

Aux termes du rapport sommaire du ministre de la guerre commun, les 13 régiments d'artillerie de campagne actuellement existants se transformeraient en 14 brigades respectivement rattachées à chacun des 14 corps d'armée de l'intérieur. Le 15e corps, stationné dans les provinces d'occupation, continuerait à être exclusivement doté de batteries de montagne; mais ces batteries, jusqu'ici mises sur pied à *titre anormal* par diverses unités d'artillerie de campagne ou de forteresse, recevraient une organisation permanente et définitive.

Chacune des 14 brigades serait formée de :

1° Un *régiment d'artillerie de corps* comprenant :

Une division de trois batteries lourdes;
Une division de deux batteries légères;
Un cadre de colonne de munitions;
Un cadre de dépôt.

2° et 3° Deux *divisions d'artillerie divisionnaire* comprenant chacune :

Une division de trois batteries lourdes;
Un cadre de dépôt et de colonnes de munitions.

Chacune des deux *divisions d'artillerie divisionnaire* formerait *corps indépendant* dès le temps de paix, comme elle doit l'être en temps de guerre.

L'arme comprendrait en outre :

1° Huit divisions de deux batteries à cheval destinées aux divisions de cavalerie indépendantes ;

2° Neuf divisions de trois batteries lourdes à effectif réduit, destinées à des divisions d'infanterie de landwehr. Ces neuf dernières divisions comprendraient chacune, outre leurs trois batteries, un cadre de dépôt et de colonnes de munitions.

Les divisions de batteries à cheval et les divisions de batteries de landwehr seraient réparties pour ordre, en temps de paix, entre les régiments de corps.

L'organisation actuelle comporte, en temps de paix :

159 batteries montées ;
10 batteries à cheval ;
13 cadres de dépôt.

L'organisation nouvelle comporterait, également en temps de paix :

154 batteries montées ;
27 batteries montées à effectif réduit ;
16 batteries à cheval ;
51 cadres de dépôt.

Ce dernier chiffre surtout a son éloquence, parce qu'il correspondrait naturellement à un grand accroissement d'élasticité de mobilisation.

Le ministre estime à 290 183 florins le surcroît de dépenses à inscrire au budget ordinaire de la guerre, au cas où le susdit projet serait mis à exécution. Il y aurait, en outre, pour couvrir les frais de première organisation, à inscrire une dépense de 334 700 florins au budget extraordinaire de 1885. (*Revue militaire de l'Étranger*, n° 610.)

Italie : Essai de plaques de blindage. — Les 22 octobre, 5, 6 et 7 novembre dernier, a été terminé à la Spezia, l'essai comparatif de la plaque d'acier du Creusot et des plaques mixtes anglaises. Le tir du 1er octobre [1], on s'en

[1] Voir *Revue d'artillerie*, novembre 1884, t. XXV, p. 162.

souvient, ne remplissait que la première partie du programme ; il restait encore à tirer sur les angles de chacune des plaques quatre coups de 25c. Les projectiles, en acier Krupp, pesaient 213 kilogr. et la vitesse au choc variait de 651 à 662 mètres, soit une force vive de plus de 4 600 tonnes-mètres.

La plaque Schneider seule a pu supporter le tir (fig. 1).

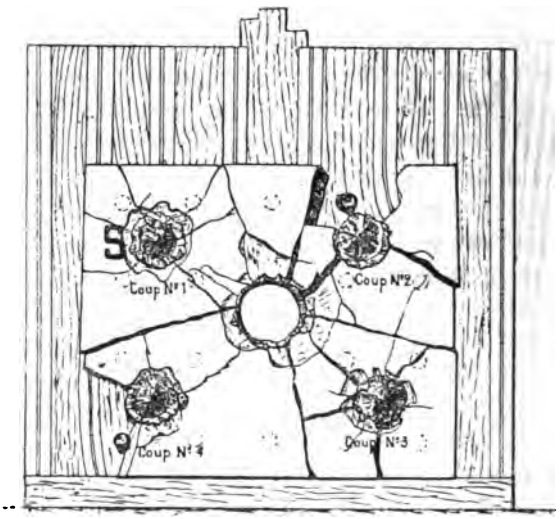


Fig. 1.

Les projectiles se sont brisés au choc, laissant leur ogive encastrée dans la plaque où elle avait pénétré de 23 à 29 centimètres. Aux fentes produites par le tir du projectile de 43c sont venues s'ajouter quelques fentes rayonnant autour du trou central ou autour des nouveaux points d'impact. Des morceaux de la plaque se sont détachés en deux points différents, découvrant le matelas sur 6 dixièmes de mètre carré en tout. Un boulon correspondant à l'une des parties découvertes est tombé intact derrière la cible. Le bordé est légèrement ébranlé.

La plaque Cammel (fig. 2) a reçu deux projectiles de 25c dirigés sur les parties latérales que le premier tir

avait le moins endommagées. Elle était tellement détériorée après le deuxième coup, qu'il était impossible de continuer l'épreuve. Le premier, détachant des morceaux de plaque pesant ensemble 5 tonnes, découvrait le matelas

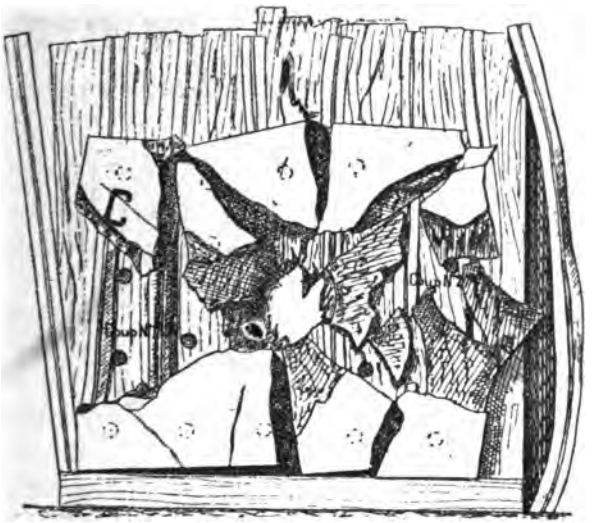


Fig. 2.

sur une surface de près de 1 mètre carré et demi. Le second partageait la partie frappée en fragments dont quelques-uns s'enfonçaient dans la muraille et d'autres passaient par le trou central. La couverte d'acier était détachée sur deux mètres carrés de surface. La muraille et le bordé étaient fortement ébranlés.

Le premier coup tiré sur la plaque Brown projetait à terre le tiers environ de sa surface. Le deuxième coup ne laissait en place que le tiers inférieur de la plaque (fig. 3) et la muraille était très endommagée. La continuation de l'essai était impossible (1).

---

(1) D'après le *Times*, on aurait exécuté à Portsmouth, le 2 septembre dernier, des essais de tir contre une plaque mixte *à double couverte d'acier*. Le nouveau type de plaque n'aurait pas présenté une résistance égale à celle d'une plaque mixte ordinaire.

A la suite de ces essais, le gouvernement italien a adopté

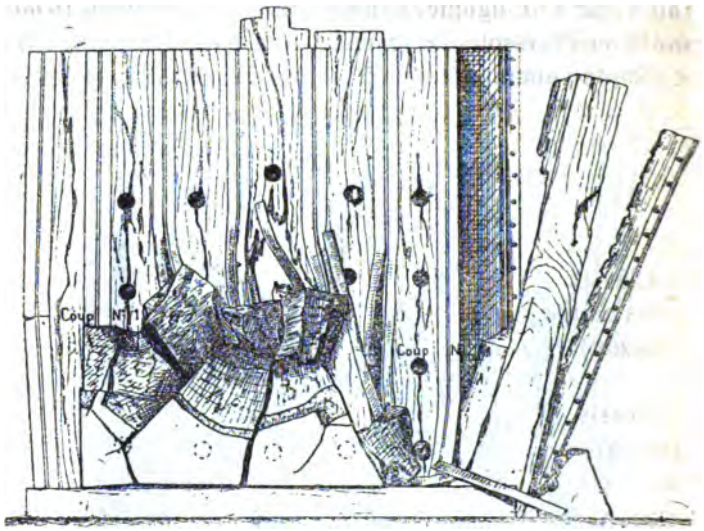


Fig. 3.

les plaques en acier du Creusot pour le cuirassement du *Lepanto*.

Portugal : Réorganisation de l'armée. — Aux termes des décrets que la *Gazette officielle* vient de publier, relativement à la réorganisation militaire, l'effectif total de l'armée portugaise sur le pied de guerre sera de 120 000 hommes. L'effectif de l'artillerie sera de 10 175 hommes et de 264 canons de campagne ainsi répartis : 3 régiments d'artillerie montée, 1 régiment d'artillerie de montagne, 2 régiments d'artillerie de forteresse.

Il ne s'agit là que de l'armée de terre continentale ; les possessions d'outre-mer ont une armée spéciale entretenue sur leurs propres budgets.

Le système de recrutement n'est pas modifié.

(*Armée française*, n° 995.)

Roumanie : Les fortifications de Bucharest.— La ques-

tion des fortications de Bucharest, pour laquelle on avait fait venir de Belgique, l'année dernière, le général Brialmont, paraît résolue aujourd'hui. La ville ne recevra pas, du moins quant à présent, d'enceinte fortifiée. Dix-neuf forts, à trois ou quatre kilomètres d'intervalle l'un de l'autre, formeront autour d'elle une ceinture qui en sera distante de neuf à treize kilomètres. Ils seront réunis entre eux par une voie ferrée. Quatre d'entre eux sont commencés et doivent être terminés dans le plus bref délai.

Chacun des forts doit recevoir, paraît-il, quatre coupoles cuirassées du modèle du fort Philippe (défenses de l'Escaut).

Russie : Manœuvres de siège et armement de nuit. — Des exercices d'armement et de tir de nuit ont eu lieu, en septembre dernier, à Novo-Georgiewski. 49 pièces, représentant un poids total de 312 tonnes, devaient être mises en batterie, à savoir : 8 canons légers de 8 pouces, 12 canons de 24 livres, 13 canons de 12 livres, 4 mortiers de 8 pouces, 4 mortiers de 6 pouces et 8 mortiers de 2 pouces.

L'artillerie de forteresse dut mettre sur pied ses 5 bataillons. Le travail fut réparti entre les bataillons, compagnies, sections, de manière que chacun connût parfaitement le rôle qui lui était échu. On avait calculé que le travail total pourrait durer trois heures et demie.

Le 1er septembre, vers 4 heures de l'après-midi, l'empereur, après avoir salué les troupes, donna l'ordre de commencer l'armement. Les troupes se mirent à l'œuvre avec entrain. Le travail était très animé, en particulier sur le front de Borodino, où se tenait l'empereur. Ce front devait être armé de pièces de 8 pouces et de 24 livres ; en 25 minutes, une première pièce de 24 était prête. Cinq minutes auparavant, une pièce de 12 était en batterie sur un autre point. Au bout d'une heure et quart, on pouvait ouvrir le feu avec une pièce de 8 pouces ; le travail total était terminé en 2 heures trois quarts. Il est à propos de

remarquer l'établissement rapide de la pièce de 8 pouces, dû, en grande partie, à une manœuvre particulière faite au moyen des crics.

Le tir de nuit eut lieu ensuite; la donnée tactique en était la suivante : grâce à l'état encore incomplet de la fortification de la place, l'ennemi a réussi à construire des batteries de siège assez voisines de la place (une de ces batteries, à la distance de 2 300 mètres, était représentée et armée de 2 pièces); il parvient à acquérir la supériorité du feu et peut construire une parallèle à 1,000 mètres de la place; enfin, l'ennemi, profitant du terrain, a pu faire avancer 3 batteries de campagne à des distances de 1 200 et de 1 300 mètres.

Toutes ces batteries, avec leur personnel, leurs soutiens, étaient représentées. Dans l'hypothèse, leur feu a éteint celui de la place, et ce succès donne à l'assiégeant assez d'audace pour risquer un assaut.

Le commandant de la forteresse prend ses dispositions pour s'y opposer. Il répartit les objectifs entre les 49 pièces des batteries auxquelles on avait ajouté des mortiers de petit calibre et des canons à tir rapide; les unes devaient tirer sur les batteries de campagne ou directement sur les colonnes d'assaut. On ouvrit le feu vers 10 heures du soir, au moment où l'empereur arrivait dans les batteries. Le tir dura trois quarts d'heure, pendant lesquels on consomma 700 projectiles et 4 000 cartouches.

Le total des atteintes relevées fut 2 348.

Pour éclairer le champ de tir, l'artillerie de forteresse disposait d'un projecteur Mangin de grand diamètre; le courant était fourni par deux machines Siemens. On a pu ainsi voir les objets distants de plus de 2 400 mètres; la batterie ennemie, établie à 2 300 mètres, était bien visible des remparts. Des fusées et des bombes éclairantes complétaient les moyens d'éclairage.

(*France militaire*, n° 386.)

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Étude sur le tir d'une batterie de campagne, par A. Lottin, capitaine commandant de l'artillerie belge. — Extrait de la *Revue militaire belge.* — Bruxelles, 1884, librairie Muquardt.

La nécessité d'une réforme à apporter dans les règlements de tir de l'artillerie belge, a conduit M. le capitaine Lottin à étudier dans leurs détails les méthodes de tir les plus rationnelles pour l'artillerie de campagne.

Le tir de campagne tel qu'il est exécuté au polygone de *Brasschaet* donne lieu à bien des critiques, nous relevons les principales :

Le premier coup se fait trop attendre ;

Le tir est trop lent ;

Le commandant de la batterie est trop absorbé par les détails du tir ;

La simplicité fait défaut aux méthodes actuellement en vigueur ;

Le nombre des pointeurs formés dans chaque batterie est insuffisant;

Les fonctions de chef de section, de chef de pièce et de pointeur demandent à être plus nettement définies.

Après avoir indiqué quels moyens lui paraissent de nature à faire disparaître la majeure partie des inconvénients précités, M. le capitaine Lottin arrive à la question capitale, celle du réglage du tir.

Signalons d'abord quelques railleries à l'adresse des artilleurs que les appareils télémétriques ont *passionnés ;* l'auteur paraît admettre qu'il n'est plus besoin de tels instruments et que le canon, se suffisant à lui-même, remplace avantageusement le meilleur des télomètres. N'y aurait-il pas, cependant, une réserve à faire ? Et doit-on condamner *absolument* l'emploi d'un instrument qui permettrait de s'affranchir, pour une première évaluation de la distance,

des erreurs souvent considérables qui résultent de l'appréciation à vue? Nous pensons, contrairement à l'écrivain belge, qu'il est des cas où le télomètre peut être utilement employé.

Les procédés de réglage du tir employés en Belgique paraissent défectueux à M. le capitaine Lottin; il les discute longuement et les combat avec conviction, appuyant son opinion de citations nombreuses.

Il se pose une première question : Au début du tir, un coup court doit-il être préféré à un coup long? — « Nous ne pensons pas, dit le capitaine Lottin, qu'il y ait lieu d'ériger cette règle en un principe immuable; le commandant de la batterie doit agir suivant les circonstances et surtout suivant la configuration du terrain (1). »

Il ressort de la lecture de l'ouvrage que nous analysons que l'auteur approuve, dans leur ensemble, les méthodes de tir en usage en France et en Allemagne. Il fait de ces deux méthodes un intéressant parallèle; nous nous bornerons à signaler quelques-uns des jugements qu'il porte sur la méthode française (2).

« La méthode française a pour inconvénients d'exiger, lorsque la fourchette étroite est obtenue, des *calculs assez longs* pour passer de la manivelle à la hausse, et d'exclure l'emploi des hausses graduées en distances. »

Sont-ce là de bien graves défauts? Nous ne le pensons pas. Le calcul qu'il faut faire, pour convertir les tours ou fractions de tour de manivelle en millimètres de hausse, est des plus simples (3); il ne paraît pas indispensable,

(1) D'après l'auteur, dans le cas où le terrain en avant de l'ennemi serait défavorable à l'observation et se relèverait derrière lui, le capitaine devrait chercher à obtenir un premier coup *long*. Le règlement français dit à ce sujet : « En raison du soin que l'ennemi met à se dissimuler, la zone de terrain qui se trouve immédiatement en arrière de lui est très souvent à l'abri des vues directes, et les coups courts sont presque toujours les seuls que l'on puisse apercevoir. » La préférence accordée au coup court, se trouve ainsi expliquée; il était sage de la formuler; un règlement ne doit pas trop laisser aux *circonstances*.

(2) L'auteur veut parler de la méthode rendue réglementaire par l'Instruction du 5 mai 1882; son étude est antérieure à la Note du 22 mars 1884.

(3) Les modifications apportées au règlement de tir français par la Note du 22 mars 1884 rendent cette transformation plus simple encore et moins sujette à erreur que par le passé.

d'autre part, de substituer l'indication d'une distance en mètres, à celle d'une longueur de hausse en millimètres.

Quoi qu'il en soit, bien convaincu de l'inconvénient qu'il signale, M. le capitaine Lottin propose, dans sa *méthode française modifiée,* l'emploi d'un tableau à double entrée permettant de lire d'un coup d'œil ce que devient la distance primitive après un certain nombre de tours ou de fractions de tour de manivelle. Mais il ne se dissimule pas les inconvénients qui résulteraient de l'emploi d'un tableau ; aussi propose-t-il, en dernier lieu, l'adaptation au matériel d'un dispositif qui, convenablement réglé, ferait connaître, exprimées en portées, les variations que les mouvements de la manivelle auraient fait subir à la pièce [1].

Dès que la fourchette est déterminée, le capitaine n'a plus, d'après le règlement allemand, qu'à « veiller à ce que la batterie conserve constamment dans son ensemble une *proportion convenable* de coups courts et de coups non courts ». Plus explicite, le règlement français indique au capitaine quelle est cette proportion convenable, suivant la nature des objectifs et le genre de tir. M. Lottin préfère le règlement allemand, il estime que le capitaine est toujours en mesure de se rendre compte de la proportion de coups courts et de coups non courts qui donnera les meilleurs résultats.

Au règlement français comme au règlement allemand, l'auteur reproche d'adopter pour le tir d'ensemble la hausse courte de la fourchette, au lieu de la hausse moyenne entre les coups extrêmes de cette fourchette ; « on comprend l'avantage de la hausse courte sur la hausse longue, mais non sur la hausse moyenne dont on ne parle pas et qui est assez rationnelle cependant pour mériter une mention ».

Plus loin, l'attention est appelée sur une divergence

---

[1] L'appareil est théoriquement simple : une réglette graduée en portées est fixée à la culasse ; quand celle-ci s'abaisse, la réglette se meut devant un repère convenablement placé sur l'affût (voir page 106 de l'ouvrage analysé).

assez notable entre les règlements français et allemands : en Allemagne, trois coups consécutifs de même sens, au début du tir d'ensemble, déterminent une correction ; en France, aucune correction n'est prescrite avant un tir d'ensemble d'au moins six coups observés.

Le capitaine Lottin oppose à la méthode française l'argument suivant : « Quand les trois premiers coups sont observés *courts* ou *longs*, la probabilité d'avoir dans les trois suivants deux coups au moins, qui dévient dans le sens contraire des trois premiers, est très petite, si petite, qu'on peut la négliger. »

L'argument est bon à signaler, mais ne convient-il pas de faire remarquer au critique belge que, l'emploi d'une fourchette vérifiée donnant la presque certitude d'avoir obtenu, sinon la meilleure hausse, du moins une hausse très efficace, une correction immédiate n'est pas urgente et qu'il vaut mieux la faire à coup sûr en la retardant de quelques coups, que de s'exposer à revenir sur cette opération.

Relevons une autre critique : « En Allemagne, dès que la distance est déterminée, on ne fait plus usage de la manivelle (tir contre des buts fixes) ; en France, on l'emploie pour exécuter les corrections générales afin de ne pas interrompre ni ralentir le feu. » — Le capitaine Lottin émet l'avis que, dans ces conditions, l'emploi de la manivelle présente plus d'inconvénients que d'avantages. Pourquoi? — C'est ce que les développements de l'auteur n'expliquent qu'imparfaitement ; à moins qu'il ne considère comme un argument sans réplique la réflexion que voici : « Les Allemands savent tirer sans le secours de la manivelle plus rapidement que les Français qui l'emploient. »

L'auteur reproche au règlement français de ne pas préciser l'instant où le capitaine doit répartir le feu sur les divers points de l'objectif ; suivant lui, cette répartition devrait être faite dès que la fourchette étroite est obtenue ; il ajoute que le personnel doit être exercé à l'avance à

opérer la répartition sans autre indication que le commandement « *Répartissez le feu* ».

Tir sur un but mobile.

Le tir contre un but mobile comprend les opérations suivantes :

Recherche de la distance ;

Passage au tir lent ;

Exécution du tir lent ;

Passage du tir lent au tir rapide ou à la salve ;

Exécution du tir rapide ou de la salve.

M. Lottin estime que le tir rapide doit être exécuté avec une hausse plus courte (cas où le but se rapproche) que la hausse inférieure du *tir échelonné lent* qui vient de donner un coup long ; son opinion repose sur la vitesse de déplacement des objectifs ordinaires. Il calcule cette vitesse et en déduit la diminution qu'il convient de faire subir à la hausse avant de passer au tir rapide ; cette diminution varie suivant la vitesse de marche de l'objectif.

L'auteur estime, d'autre part, qu'il n'y a pas de meilleur *feu rapide* que le feu de salve, et il donne une approbation complète aux dispositions adoptées en France dans le tir contre une ligne de cavalerie : « Nous estimons, dit-il, que le procédé français est le plus efficace que l'on puisse employer contre de la cavalerie se disposant à l'attaque. »

Tir à mitraille.

En ce qui concerne le tir à mitraille, l'auteur, après avoir énoncé les règles adoptées en France, s'exprime ainsi : « Voilà le tir à mitraille réduit à sa plus simple expression, et porté, croyons-nous, à sa plus grande efficacité réelle. » Il se demande ensuite si le shrapnel employé comme boîte à mitraille ne suffirait pas, à lui seul, dans le combat rapproché ; le moment lui semble opportun pour la Belgique de mettre cette question à l'étude, puis-

que cette puissance n'a pas encore adopté de boîte à balles dans son nouveau matériel.

L'ouvrage est terminé par l'examen des cas dans lesquels les batteries de campagne doivent recourir au pointage indirect : tirs contre l'infanterie couchée et contre des objectifs masqués.

Nous venons d'examiner dans ses diverses parties l'étude de M. le capitaine Lottin ; c'est le travail d'un artilleur compétent, dont les intelligentes critiques préparent vraisemblablement à la Belgique un excellent règlement de tir. Nous exprimons en terminant un regret, c'est que la question si délicate du tir fusant n'ait pas été abordée par l'auteur ; ce sera sans doute pour lui l'objet d'une nouvelle étude où nous le suivrons avec le plus grand intérêt.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Livres nouveaux.

FRANCE.

Th. Aube, contre-amiral. — A terre et à bord. — Paris, 1884, Berger-Levrault et Cie. — Prix : 3 fr.

Aumoitte. — Tonkin, de Hanoï au Kouang-Si. — Paris, 1884, Challamel. — Prix : 2 fr.

Blume. — Stratégie (traduit de l'allemand). — Paris, 1884, Baudoin et Cie. — Prix : 7 fr. 50 c.

Bonnetain. — Au Tonkin. — Paris, 1885, Havard. — Prix : 3 fr. 50 c.

Gabriel Charmes. — Les torpilleurs autonomes et l'avenir de la marine. — Paris, 1885, Berger-Levrault et Cie.

R. Degouy, lieutenant de vaisseau. — Étude sur les opérations combinées des armées de terre et de mer. 1re partie. — Paris, Berger-Levrault et Cie, 1884. — Prix : 4 fr.

Général Lebrun. — Bazeilles. Sedan. — Paris, 1884, Dentu. — Prix : 6 fr.

Hélie et Hugoniot. — Traité de balistique expérimentale. — Paris, 1884, Gauthier-Villars.

Niox. — Algérie, Géographie physique. — Paris, 1884, Baudoin et Cie. — Prix : 6 fr.

Norman. — Le Tonkin, ou la France dans l'Extrême-Orient (traduit de l'anglais). — Paris, 1884, Hinrichsen et Cie. — Prix : 3 fr.

Edmond Ott. — Un mot d'histoire sur l'Alsace et Strasbourg. — Paris, 1884, Berger-Levrault et Cie.

Reynier. — Les accumulateurs électriques. — Paris, 1885, Michelet. — Prix : 2 fr. 50 c.

Vivarez. — Notions sur l'éclairage électrique. — Paris, 1885, Michelet. — Prix : 1 fr.

ALLEMAGNE.

Von Fischer-Treuenfeld. — La télégraphie de campagne dans les nouvelles expéditions anglaises. — Berlin, 1884, Mittler und Sohn. — Prix : 2 fr. 85 c.

Hohenlohe-Ingelfingen (Prince). — Lettres militaires. II. Sur l'infanterie. — Berlin, 1884, Mittler und Sohn. — Prix : 3 fr. 75 c.

Kretschmar. — Carnet pour l'artillerie de campagne, année 1884-1885. — Berlin, Mittler und Sohn. — Prix : 3 fr. 15 c.

Instruction pour le tir au revolver ; cavalerie et artillerie de campagne. — Berlin, 1881; Mittler und Sohn. — Prix : 0 fr. 40 c.

Lettow-Vorbeck. — Guide pour l'enseignement de la tactique aux écoles de guerre. 4e édition. — Berlin, 1884, von Decker. — Prix : 4 fr.

Pulkowski. — Guide pour l'enseignement théorique du réserviste de l'artillerie à pied. — Berlin, 1884, Eisenschmidt. — Prix : 0 fr. 40 c.

Stein. — Histoire de l'armée russe depuis son origine jusqu'à l'avènement de l'empereur Nicolas Ier. — Hannovre, 1885, Helwing. — Prix : 18 fr. 75 c.

BELGIQUE.

J. Leurs. — Étude sur la tactique et les procédés de manœuvre de la cavalerie. — Paris, Baudoin et Cie ; Bruxelles, Muquardt, 1884. — Prix : 1 fr.

Ad. Bavay. — Étude sur la tactique des feux de l'infanterie. — Paris, Baudoin et Cie ; Bruxelles, Muquardt. 1884. — Prix : 1 fr.

Brialmont. — Le général comte Todleben, sa vie et ses travaux. — Bruxelles, 1884, Muquardt.

ÉTATS-UNIS.

W. H. Jaques. — L'établissement de fonderies de canons d'acier aux États-Unis. — Annapolis, Institut naval, 1884.

ITALIE.

Carlo Mariani. — Les guerres de l'indépendance italienne, de 1848 à 1870, vol. I à IV. — Turin, 1882 à 1884, Roux et Favale. — Prix : 32 fr.

Veroggio. — Criterium pour l'établissement des servitudes militaires en 1884. — Rome, 1884, Voghera Carlo.

Instruction sur le transport des poudres, de la dynamite, etc. (officiel). — Rome, 1884, Voghera Carlo.

SUISSE.

Von Tscharner. — Guide de l'instructeur dans l'artillerie de campagne (en allemand). — Saint-Galles, 1884, Huber et Cie.

Manuel d'artillerie. Batteries de campagne. — Lausanne, 1884, Lucien Vincent.

Le gérant, Ch. Norberg.

LE PREMIER COURS DE L'ÉCOLE DE TIR

DE

L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE

EN RUSSIE

Une École de tir pour l'artillerie de campagne a été fondée en Russie en 1883. Nous extrayons de l'*Archiv für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere* (1) quelques renseignements sur le cours fait à cette École, l'année de sa création.

Le but de l'École est « de compléter l'instruction théorique et pratique des officiers d'artillerie anciens, de former des commandants de batterie accomplis, de faire progresser la science du tir, de répandre des idées justes sur le rôle de l'artillerie dans les combats, et d'assurer l'uniformité de l'instruction de tir dans les batteries de campagne. »

L'École est dirigée par un membre du Comité supérieur de l'artillerie, le lieutenant général Schklaréwitsch. Les officiers d'instruction, placés sous les ordres directs d'un officier supérieur qui a les attributions d'un commandant de régiment, sont au nombre de 35 chaque année (un officier pour 10 batteries environ); on les choisit d'ordinaire parmi les capitaines sur le point de devenir commandants de batterie. Une batterie à cheval et une batterie montée sont attachées à l'École.

Un cours d'instruction dure 7 mois, du 1er février au 1er septembre (style russe). Il est divisé en deux parties :

(1) *Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des deutschen Reichsheeres*, 1881. 3e et 6e cahiers.

une période de préparation théorique, et une période d'exercices pratiques de tir. La première période dure du 1er février au milieu de mai, la seconde depuis le milieu de mai jusqu'au mois de septembre.

Voici le programme sommaire des cours faits dans la première période :

Artillerie. — Solution de problèmes sur les tables de tir. — Étude des propriétés balistiques des canons de campagne et de montagne et des fusils de différents modèles. — Emploi des télémètres. — Renseignements sur les artilleries étrangères. — Réparation du matériel en campagne.

Tactique. — Notions générales sur le combat. — Combat de plusieurs armes combinées. — Combats partiels. — Batailles. — Solution de problèmes tactiques et jeu de la guerre.

Hippologie. — Anatomie, extérieur, physiologie, hygiène et maladies du cheval. — Ferrure.

La seconde période est consacrée à l'exécution de tirs de toutes sortes avec les canons de campagne et de montagne, à la solution sur le terrain de problèmes tactiques et à la construction d'épaulements et abris pour l'artillerie de campagne.

Les officiers d'instruction visitent en outre les établissements de l'artillerie, assistent aux expériences qui ont lieu au polygone d'Okhta et aux écoles à feu des régiments de la circonscription de Saint-Pétersbourg. Ils suivent enfin un cours d'équitation et s'occupent de tous les détails concernant l'administration et l'instruction des batteries.

Les exercices de tir eurent lieu en mai et juin 1883 au camp de Oust-Ijora, et en août au camp de Krasnoë-Selo.

Les tirs de Oust-Ijora se divisèrent en tirs d'instruction et tirs de guerre.

Les *tirs d'instruction* avaient pour but d'assurer la réglementation définitive de la conduite du feu dans une batterie, d'exercer les officiers d'instruction à l'observation des coups, et de les confirmer dans la connaissance des méthodes de réglage. Ces officiers remplissaient tantôt le rôle de chef de section, tantôt celui de commandant de batterie ; pendant l'ensemble du cours de 1883, chacun d'eux eut trois ou quatre fois à commander la batterie. On profita de ces premiers tirs, faits dans des conditions faciles, pour leur montrer pratiquement les lois de la dispersion des éclatements percutants ou fusants autour du point d'éclatement moyen, et pour leur faire appliquer diverses méthodes de pointage indirect.

Les *tirs de guerre*, à Oust-Ijora et à Krasnoë-Selo, furent exécutés dans des conditions très variées. Au camp de Krasnoë-Selo, les tirs de chaque jour se reliaient à une idée tactique ; le commandant de la batterie d'instruction devait diriger, en même temps que le tir de sa batterie, les mouvements d'un groupe formé de cette batterie et de un ou deux bataillons figurés. On supposait à l'ennemi une force à peu près égale.

Les distances de tir furent comprises entre 1 400 et 2 000 mètres contre des tirailleurs d'infanterie debout ou couchés ; elles varièrent de 850 à 1 000 mètres quand la batterie était supposée devoir faire un tir rapide dans un moment critique. Contre l'artillerie et les ouvrages de campagne, les distances de tir furent, en général, comprises entre 2 000 et 2 700 mètres ; mais on fit plusieurs tirs à 3 500 et 4 000 mètres sur des objectifs de cette nature.

Vu le nombre assez restreint des écoles à feu (il n'y eut que 28 journées de tir), on ne pouvait en déduire une méthode de tir complète ; mais voici les quelques principes qui résultèrent des expériences faites pendant cette première année de cours.

Méthodes à suivre dans les tirs de réglage.

1° *Réglage du tir percutant.* — Former une fourchette large de 4 à 12 lignes [1]; la resserrer jusqu'à 1 ligne au-dessous de 3 000 mètres, jusqu'à 2 lignes seulement à 3 000 mètres et au delà (une ligne de hausse correspond à 50 mètres environ de portée). Vérifier les limites de la fourchette étroite; déterminer la hausse d'après les résultats de cette vérification, et tirer une série de coups avec cette hausse. Si les trois ou quatre premiers coups sont longs (ou courts), diminuer (ou augmenter) la hausse d'une quantité correspondant à la moitié de la fourchette. Si les coups paraissent devant et derrière le but, on ne doit corriger la hausse après une série de six coups que si plus de la moitié des coups sont longs.

Une correction de un quart de ligne ne doit se faire qu'après deux salves (batteries montées de 8 pièces) ou après trois salves (batteries à cheval de 6 pièces) tirées avec une même hausse, ou avec deux hausses différant entre elles d'une demi-ligne. Dans ce dernier cas, il faut même avoir tiré la moitié environ des coups avec une des hausses, l'autre moitié avec l'autre, et avoir observé dans l'une des séries plus de coups longs que de coups courts, et dans l'autre soit pas de coups longs du tout, soit beaucoup moins que la proportion désirable. Dans les exercices de l'École de tir en 1883, on ne poussa jamais les corrections de hausse jusqu'au quart de ligne.

2° *Réglage direct du tir fusant.* — Charger par sections; si le premier shrapnel éclate en l'air sans avoir ricoché, ou s'il donne un ricochet dont on ne puisse voir la position par rapport au but, tirer le deuxième shrapnel sans changer la hausse. Si l'on a observé un ricochet court pour le premier shrapnel, augmenter la hausse de 1 ou de 2 lignes

[1] On rappelle que la Hausse des canons de campagne russes se compose d'une tige de Hausse glissant dans une gaîne; l'une et l'autre sont cylindriques, avec un pan coupé sur lequel est tracée une seule graduation en *lignes*, allant de 0 à 80 lignes sur la gaîne, de 80 à 180 sur la tige.

pour le deuxième. Si le ricochet est long, conserver la même hausse ou bien l'augmenter, suivant l'appréciation de la grandeur de l'écart [1]. Dans les tirs subséquents, chercher à avoir des éclatements bas pour pouvoir mieux les observer.

Former la fourchette de 1 ligne; en vérifier les deux limites comme dans le tir à obus. Déterminer d'après ces quatre coups la hausse la plus probable, et calculer la durée d'après cette hausse de manière à obtenir une hauteur d'éclatement normale et un intervalle normal. Charger alors par salve de batterie.

Dans la suite du tir, tirer de temps à autre des séries de coups donnant des éclatements bas pour contrôler la hausse. Chercher à resserrer la fourchette jusqu'à une demi-ligne. Si une hausse ne donne que des coups courts et si, augmentée de 1 ligne, elle donne des coups courts et longs, on peut la conserver, car l'erreur commise est inférieure à 1 ligne.

3° *Réglage avec obus percutants avant un tir fusant.* — Resserrer la fourchette du tir percutant jusqu'à 2 lignes, et la vérifier. Faire prendre ensuite le tir fusant à une demi-batterie (batteries montées) ou à une section (batteries à cheval) en chargeant par section; l'avertissement: *tir à shrapnel,* se fait avant de vérifier la fourchette, mais on ne commande la hausse et la durée pour le tir fusant qu'après cette vérification. Ne faire commencer le tir fusant pour toute la batterie qu'une fois que les pièces tirant à shrapnel donnent des éclatements bas faciles à observer. Dans une batterie à cheval, on peut encore prescrire le tir fusant à une deuxième section seulement avant de l'ordonner à toute la batterie.

---

[1] On sait que c'est en modifiant la hausse et non la durée que les Russes cherchent à obtenir une hauteur d'éclatement satisfaisante. Voir, dans la livraison de la *Revue d'artillerie* d'avril 1884 (t. XXIV, p. 47), l'article de M. le commandant de Maistre sur les méthodes de tir de campagne. (*N. du Trad.*)

Méthodes à suivre dans les tirs spéciaux.

1° *Tir sur un but invisible aux pointeurs.* — Dans les tirs de Krasnoë-Selo, on donna la préférence à la méthode suivante :

La direction était repérée par un jalonnement fait avec des hommes, des écouvillons ou des sabres, ou par d'autres procédés. L'inclinaison était donnée au niveau (1), en arrondissant au quart de degré l'angle correspondant à la distance, si celle-ci était donnée par le télémètre. On encadrait le but au quart de degré ; on vérifiait la fourchette ; puis, pour le tir d'ensemble, on reprenait la Hausse en pointant sur des repères. Si l'on partait de la limite supérieure de la fourchette du quart de degré, on diminuait la hausse correspondante de 1 ligne. Si, dans le premier tir d'ensemble, on observait trois coups courts ou trois coups longs consécutifs, on faisait une correction de 1 ligne ; une correction d'une demi-ligne n'était admise qu'après la deuxième série de coups.

Quand le capitaine ne pouvait se placer de manière à voir le but, il faisait observer les points de chute par deux observateurs latéraux et s'entendait avec eux au moyen d'un code de signaux donné par K. Guk dans une brochure sur le tir indirect ; on fut très satisfait de ce mode de communication.

2° *Tir sur un but visible pour une partie seulement des pièces de la batterie.* — Régler le tir avec les pièces qui voient directement le but pendant que les chefs de section s'occupent du pointage des autres. Donner à celles-ci la direction avec le fil à plomb ; si c'est impossible, chercher à la jalonner en avant ou en arrière, ou encore la reporter parallèlement d'une pièce à l'autre (2). Donner la première

(1) Comme règle générale, l'École de tir recommande de n'employer le niveau que dans le tir indirect, de ne pas prendre de fraction de degré plus petite que le quart, et de passer le plus vite possible du pointage au niveau au pointage à la Hausse sur des points de repère.

(2) On appliquait pour cela, à Oust-Ijora, une méthode de K. Guk, sur laquelle nous n'avons pas de détails.

inclinaison seulement avec le niveau en la prenant sur une pièce pointée directement sur le but, et chercher de suite des repères avec la Hausse.

3° *Cas où les coups longs et courts se distinguent difficilement les uns des autres dans le voisinage du but.* — Tirer des salves d'un certain nombre de coups (le capitaine choisit le nombre de coups qu'il croit utile pour reconnaître la position des points d'éclatement). Si on réusssit à resserrer la fourchette jusqu'à 2 lignes, tirer une salve avec la hausse moyenne, et passer au feu par pièce avec la plus grande des hausses qui ont donné des coups courts (n'en eût-elle donné qu'un seul).

L'École de tir a fait un usage continuel des feux par salve : aussitôt que le commandant de batterie éprouvait la moindre difficulté pour observer le tir coup par coup, il tirait par salve. L'École de tir recommande beaucoup ce système, surtout si le télémètre a pu donner une hausse première assez probable.

4° *Cas où il est impossible de distinguer les coups longs des coups courts près du but.* — Pousser le tir en fourchette aussi loin que possible, et prendre une échelle de hausses embrassant la fourchette obtenue ; dans le tir fusant étendre un peu cette échelle. En général on adopte l'échelonnement de un dixième de seconde. Ce tir échelonné doit donner plus de coups courts que de coups longs, surtout dans le tir fusant.

Comme application de cette méthode, nous citerons un tir fait à Krasnoë-Selo à la fin de la période d'instruction. L'objectif était une ligne de tirailleurs à 2 000 mètres, visibles sur le quart de leur hauteur, et marqués par des pétards. On détermina la fourchette de 2 lignes par des salves de section, puis on passa au tir fusant avec une échelle de hausses de 3 lignes d'amplitude. Le résultat fut très bon : plus du tiers des tirailleurs fut touché.

5° *Mise en batterie à une petite distance de l'ennnemi pour faire un tir rapide.* — La méthode suivante fut appliquée

avec succès. La mise en batterie se faisait au galop allongé ; les pièces arrivaient en batterie chargées d'avance, et la première salve du tir percutant était tirée avec des hausses échelonnées. Aussitôt qu'on voyait un coup long, on revenait à des coups courts au moyen de la manivelle, et l'on commençait le tir à shrapnel en adoptant un grand intervalle qu'on corrigeait ensuite d'après les observations faites, mais sans interrompre le tir. Enfin on remettait la conduite du feu aux chefs de section.

Emploi du télémètre.

Le télémètre a été très employé au cours de l'École de tir de campagne : on a fait de nombreuses expériences pour comparer la distance mesurée avec le télémètre Nolan, et celle qui résultait du tir de réglage. On trouva presque toujours une grande concordance entre les deux valeurs obtenues ; l'écart a été rarement supérieur à 1 ligne de hausse. Les plus grandes différences observées furent : un écart de 3 lignes sur une distance de 3 400 mètres (soit environ 150 mètres d'erreur), et un écart tout à fait exceptionnel de 3 lignes et demie à 2 550 mètres dans un tir sur une demi-batterie à découvert.

Après avoir essayé, dans les premières séances, de donner aux premières pièces des hausses échelonnées différant entre elles de 1 ligne et calculées d'après la distance déterminée par le télémètre, l'École de tir se décida à recommander la méthode suivante pour abréger le réglage quand on a pu mesurer la distance :

Tirer avec la hausse donnée par le télémètre une série de trois coups, ou bien, dans des conditions d'observation difficiles, une salve de section ou de demi-batterie. D'après le résultat de ce tir corriger de 1 ligne au-dessous de 2 100 mètres, et de 2 lignes entre 2 100 et 3 200 mètres. Continuer ce mode de correction jusqu'à ce que la fourchette étroite soit donnée par deux salves consécutives, ou que le but se trouve encadré dans une salve ou dans une série.

Commencer alors le feu par pièce avec la plus grande des hausses qui ont donné des coups courts.

Si l'une des salves destinées à déterminer la fourchette ne donne que des coups courts, et que la salve tirée avec la hausse immédiatement supérieure ne donne que des coups longs, prendre la moyenne des deux hausses pour commencer le feu par pièce.

Tir sur but mobile.

Le but mobile employé à Krasnoë-Selo était un cylindre de $4^m,25$ de longueur et de $2^m,13$ de diamètre, tiré obliquement à la ligne de tir sur une longueur de 600 mètres environ par deux attelages à huit chevaux. Sa distance aux batteries variait de 1 300 à 1 600 mètres.

On essaya pour le tir les diverses méthodes suivantes :

1° Formation de la fourchette, puis tir lent à obus jusqu'à ce que le but arrivât dans la zone d'action efficace des obus ; alors tir rapide ou feu de salve.

2° Tir par salve ou feu rapide, aussitôt la fourchette obtenue, avec des hausses échelonnées et en employant la manivelle.

3° Tir à obus pour une demi-batterie montée, ou une section de batterie à cheval ; tir à shrapnel pour le reste de la batterie. Une fois la fourchette obtenue par le tir percutant, échelonnement du tir fusant des pièces tirant à shrapnel, et feux de salve ou feux rapides aussitôt que le tir à obus montrait que le but s'était suffisamment rapproché.

4° Mesure de la distance au télémètre Nolan. Détermination d'une série de hausses échelonnées pour toute la batterie (à obus ou à shrapnel) et feux de salve quand le télémètre indiquait que le but se trouvait vers le milieu de l'échelle de distances adoptée.

5° Mesure de la distance au télémètre et tir par salve de demi-batterie à la distance mesurée, en évitant les coups longs dans le tir à shrapnel.

Le manque de temps et la pluie empêchèrent de pousser les exercices de tir sur but mobile assez loin pour que l'on pût en conclure une méthode certaine. Cependant la nécessité d'un bon télémètre se fit nettement sentir pour ces tirs en particulier; non seulement le télémètre permettait d'amener rapidement le but à être dans les limites d'un tir échelonné, mais il permettait de plus de régler dans ce tir la proportion des coups courts de manière qu'elle fût toujours plus forte que celle des coups longs.

Emploi de la manivelle.

Pour pouvoir expérimenter le réglage du tir à la manivelle, l'École de tir avait pourvu la vis extérieure de pointage d'un collier en laiton, et le flasque gauche d'un index (on sait que les affûts modèle 1877 ont un appareil de pointage à vis double avec support de pointage [1]). Le collier portait des divisions dont l'écartement correspondait à une variation de hausse de 1 ligne.

L'École de tir russe n'admet l'emploi de la manivelle qu'exceptionnellement, quand il importe d'obtenir une très grande rapidité de tir plutôt qu'un pointage très précis; en tout cas on ne doit resserrer la fourchette avec la manivelle que jusqu'à 2 lignes ; pour former la fourchette de 1 ligne on doit pointer avec la Hausse. Dans le tir échelonné, le commandant de batterie peut allonger ou raccourcir rapidement son tir par un mouvement d'ensemble la manivelle.

Conduite du tir. — Répartition du feu.

L'École de tir a étudié la simplification des commandements et de leur transmission, de manière à ne jamais avoir de ralentissement dans le service des pièces.

La hausse est donnée en lignes par le commandant de batterie ; les chefs de section la répètent et donnent la

(1) Voir *Revue d'artillerie*, août 1877, t. X, p. 409, pl. XI.

dérive ; ils commandent le feu à l'indication du capitaine. Ils font faire les mouvements à la manivelle en donnant le nombre de lignes plus loin ou plus près, et les corrections sont exécutées chaque fois par toutes les pièces chargées.

Dans le tir fusant, le commandant de batterie indique la hausse en lignes, la durée en secondes et dixièmes de seconde, et le mode de chargement (par section, par demi-batterie ou par batterie).

Dans le tir échelonné, il indique la hausse et l'évent inférieurs de l'échelle, ainsi que la différence à prendre entre les hausses ou les évents de deux pièces voisines. Les chefs de section commandent la hausse et la durée de chaque pièce. Si le but est mobile, on peut indiquer aussi la hausse et l'évent supérieurs de l'échelle, mais en commandant alors le sens de la gradation.

Le choix du moment où le feu doit être réparti est laissé au commandant de batterie. Comme règle générale, on doit répartir le feu d'autant plus tôt que le réglage se fait plus facilement. Dans le tir contre l'artillerie, chaque section doit prendre pour objectif une pièce de l'ennemi, et on doit commencer par contrebattre les pièces du centre de la ligne ennemie. Le commandant de batterie peut à son choix laisser la conduite du tir aux chefs de section, après avoir indiqué à chacun d'eux son objectif particulier, ou bien la conserver : dans le premier cas, il règle la vitesse du tir par indications ; chaque section doit toujours avoir une pièce chargée.

Aux petites distances, on a quelquefois laissé le réglage du tir aux soins des chefs de section, dans le but d'arriver le plus tôt possible à un résultat.

Conclusion.

Ces diverses prescriptions ne constituent pas un corps de doctrines complet. Faute de temps, de moyens et d'expérience, l'École de tir n'a pu remplir complètement son programme en 1883 : elle n'a fait que très peu de tirs sur

but mobile ou sur des objectifs dont le tir fût simulé par des pétards, et elle n'a pu exécuter ni tirs avec changements rapides d'objectif, ni tirs de groupes de batteries.

Mais cette période a cependant donné lieu à des expériences intéressantes et a mis en évidence certaines tendances caractéristiques de l'artillerie russe, comme sa prédilection pour le télémètre, pour le tir fusant, pour le tir indirect, pour le tir à grandes distances et pour le feu par salve.

Traduit de l'allemand et résumé par G. Putz,

Lieutenant au 12e régiment d'artillerie.

RÉSUMÉ DES PRINCIPALES EXPÉRIENCES

EXÉCUTÉES PAR

L'ARTILLERIE AUTRICHIENNE

EN 1883

(Extrait des *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens*)

Les expériences que le Comité militaire a faites dans le cours de l'année 1883 ont porté sur les bouches à feu de gros calibre et sur celles de campagne et de montagne.

En premier lieu, on a continué les travaux ayant pour but de créer le matériel de siège en bronze, modèle 1880, et à cet effet on a poursuivi les études sur un mortier de siège et sur un mortier de place de 15c; on a commencé celle d'un mortier de côte de 28c et on a continué les expériences antérieures sur un canon de même calibre.

En ce qui regarde l'artillerie de campagne, on a expérimenté quelques modifications aux avant-trains et aux caissons, ainsi qu'un nouveau frein pouvant servir à enrayer pendant le tir et pendant les marches.

Pour le matériel de montagne, on a cherché à augmenter la puissance de la pièce actuelle en lui donnant un affût renforcé et l'on a mis en expérience un canon de 7c démontable.

On a poursuivi l'étude d'une poudre ayant des propriétés balistiques plus étendues tout en ménageant davantage le matériel. Les expériences permettent d'espérer un résultat favorable aussitôt qu'on aura transformé la poudrerie de Stein, de manière à pouvoir suffire à cette fabrication.

Les fusils à répétition ont été également l'objet de sérieuses études pendant l'année 1883.

Dans l'exposé qui va suivre, nous conserverons la division adoptée précédemment dans les articles analogues.

MATÉRIEL DE CAMPAGNE ET DE MONTAGNE.

Modifications aux avant-trains et aux caissons.

L'expérience de plusieurs années a montré que certaines modifications s'imposaient pour le matériel modèle 1875. Ces modifications ont été faites sur quelques pièces et quelques caissons, et mises en essai dans des corps de troupe.

Elles ont porté sur les points suivants [1] :

(*a*) Renforcement du timon par une troisième bride.

(*b*) Renforcement du mode d'attache entre le cadre et les coffres d'avant-train et de caisson.

(*c*) Addition d'une bride-avant entre les armons et le brancard du milieu pour les avant-trains.

(*d*) Allongement de la bande de frottement et du crochet cheville-ouvrière, de manière à donner aux deux trains une plus grande indépendance relative.

Les corps de troupe consultés ont émis des avis favorables en ce qui regarde les modifications signalées en (*b*) et en (*c*) ; leurs réponses ont été de sens différent en ce qui regarde les points *a* et *d*, et ont conclu à la continuation des expériences.

Afin de donner une plus grande indépendance aux deux trains dans les mauvais terrains et pour éviter en partie les ruptures du timon, on a essayé, dans deux régiments, l'emploi de crochets chevilles-ouvrières mobiles ; mais les expériences faites en 1883 n'ont pas donné des résultats assez favorables pour qu'on pût les adopter sur-le-champ. On va continuer les essais avec des crochets analogues, mais un peu mieux agencés.

Freins.

En 1881, le comité militaire avait déjà essayé avec succès [2] un frein de route pour les affûts de campagne ;

[1] Voir *Revue d'artillerie*, juillet 1876, t. VIII, p. 326.
[2] Voir *Revue d'artillerie*, septembre 1882, t. XX, p. 508.

c'était un frein à patins à vis manœuvré, soit à l'aide d'une manivelle, soit au moyen d'un volant placé sur la plaque de tête d'affût.

Quatre affûts ont été transformés de la sorte et mis en essai dans deux régiments d'artillerie de campagne. Le frein s'est bien comporté dans le tir et pendant les routes, et les affûts n'ont subi aucune détérioration. Quant à ce qui regarde la manœuvre du frein, les deux systèmes proposés ont été trouvés équivalents, mais on a néanmoins donné l'avantage à la manivelle sur le volant comme étant d'un emploi plus commode pour les servants assis sur les sièges d'affûts. A la suite de ces essais, on a proposé de munir tous les affûts modèle 1875 du frein avec manivelle.

Les essais faits en 1883 [1] pour augmenter la puissance des bouches à feu de montagne ont été dirigés dans deux sens différents :

1° On a remplacé l'affût existant par un autre renforcé et démontable.

2° On a mis en expérience un canon démontable de 7c en bronze-acier.

Affûts de montagne.

L'affût renforcé de 7c, essayé en 1882, ne s'est pas montré suffisamment résistant avec la charge de 400 grammes ; plusieurs dégradations s'y sont produites ; réparées, elles se sont renouvelées après un tir plus ou moins prolongé ; cette année, bien que l'on eût renforcé les parties correspondantes, elles se sont reproduites pendant les tirs sous de grands angles à savoir : 24 degrés au-dessus de l'horizon et 10 degrés au-dessous, lorsqu'on plaçait l'affût sur un sol calcaire formé de cailloutis.

Quant au recul, il est suffisamment limité par le frein à

[1] Voir *Revue d'artillerie*, août 1883, t. XXII, p. 444.

ressort ; les cordes, qui dans les commencements n'avaient pas résisté, ont reçu de très légères modifications et ont subi un tir de 449 coups sans se rompre.

En général, l'affût s'est montré suffisamment stable ; néanmoins il s'est plusieurs fois renversé, quand on le plaçait sur un sol calcaire ou quand on tirait sous l'horizon sur un sol mou.

L'affût démontable de 7c a supporté jusqu'à présent le tir de 975 coups, dont 250 avec la charge de 420 grammes de poudre et 725 avec celle de 400 grammes. Le canon n° 179, en bronze-acier, qui avait déjà servi aux essais en 1882, a présenté une flexion des tourillons à la suite de 465 coups dont 166 avec 420 grammes et 299 avec 400 grammes de poudre.

La suite des essais a eu lieu avec une autre bouche à feu portant le numéro 280 ; la pièce n'a présenté aucune détérioration après 376 coups.

Ces tirs à la charge renforcée de 400 grammes avaient non seulement pour but d'expérimenter la résistance de la pièce et de l'affût, mais d'étudier les effets des projectiles dont la vitesse initiale est ainsi portée à 324 mètres.

On a commencé par placer successivement l'affût sur un sol mou, puis sur un sol résistant de cailloutis ; on a aussi tiré 20 coups à shrapnel sous les angles de 5 et de 10 degrés au-dessous de l'horizon, puis 30 coups sous l'angle de 24 degrés et 20 coups à 0 degré, en plaçant l'affût sur une plate-forme de calcaire, de telle manière que, pendant le recul, la crosse allait heurter des pierres scellées dans la plate-forme et ayant une saillie de 5 à 16 centimètres.

Effets des projectiles de montagne.

L'affût ayant parfaitement supporté ces tirs de résistance, on a passé aux tirs destinés à renseigner sur les effets des projectiles chargés.

On a tiré d'abord contre un but découvert constitué par trois rangées de panneaux placées à 20 mètres les unes

derrière les autres, ayant 36 mètres de largeur, $2^m,70$ de hauteur et partagées en 60 files.

Le tir à obus a donné le résultat suivant :

BOUCHE A FEU.	POIDS de la charge.	POIDS de l'obus chargé mod. 1875.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.	DISTANCE.	DISTANCE du point de chute de la 1re rangée de panneaux. en avant	DISTANCE du point de chute de la 1re rangée de panneaux. en arrière	NOMBRE des files atteintes par coup. Pour la cavalerie dans la 1re rangée de panneaux.	Pour la cavalerie dans les trois rangées de panneaux.	Pour l'infanterie dans la 1re rangée de panneaux.	Pour l'infanterie dans les trois rangées de panneaux.
	kil.	kil.		pas.	mèt.	mèt.				
Canon de montagne de 7c, modèle 1875, no 280. . .	0,40	2,288	9	1000	11,2	»	15,6	35	10,6	27
			9	2500	»	10,5	16,6	25,1	13,7	19

Les résultats du tir à shrapnel sont contenus dans le premier tableau de la page suivante.

Le tir à shrapnel contre des buts couverts a eu lieu en prenant comme objectif quatre rangées de panneaux, partagées chacune en 26 files, distantes de $5^m,30$ et ayant $1^m,80$ de hauteur et 16 mètres de largeur ; la première rangée était placée à $2^m,60$ en arrière de la crête d'un épaulement ayant $2^m,50$ de hauteur. Les résultats obtenus sont contenus dans le deuxième tableau de la page suivante.

TABLEAU.

BOUCHE À feu.		POIDS de la charge.	POIDS du shrapnel chargé mod. 1875.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.	DISTANCE DE TIR.	DURÉE obtenue en fractions du cadran.	DURÉE obtenue sur la graduation de la fusée.	INTERVALLE D'ÉCLATEMENT.	HAUTEUR D'ÉCLATEMENT.	NOMBRE DES FILES atteintes. Pour la cavalerie dans la 1re rangée.	Pour la cavalerie dans les trois rangées	Pour l'infanterie dans la 1re rangée.	Pour l'infanterie dans les trois rangées
		kil.	kil.		pas	deg.	pas	mèt.	mèt.				
Canon de montagne de 7 centimètres	n° 280	0.40	3.129	2	500	22	450	124	4	30	60	20	44.5
				8	500	25	500	88.6	2,9	19.4	43.6	15	35
				8	1000	63	950	85	4.8	18.1	47.5	15.1	35.9
				6	1000	65	975	62.5	3.8	17.3	51	15	40.7
				2	2000	»	1900	192	19.5	16	37	12.5	29
				6	2000	»	2000	79	10.8	15.7	43	12.3	33.3
	n° 179			5	2500	»	2300	101	21.5	27	42	6.8	10.6
				3	2500	»	2350	593	14	21.7	27	4.7	6
	n° 280			6	3000	275	»	109	24.5	5.8	22.3	4	16.7
				6	3000	285	»	115	25.3	9	29.7	6.6	26
				5	600	shrapnels réglés d'avance (500 pas).		123	3.8	22.6	49	18.8	37.6
				5	700			235	5.4	17.4	28.2	14	21.6
				6	800			309	6.5	12.5	22.3	7.8	13.8

BOUCHE A FEU.	NOMBRE de coups tirés.	DISTANCE DE TIR.	DISTANCE pour laquelle l'évent était réglé.	INTERVALLE d'éclatement par rapport à la crête intérieure de l'épaulement.	HAUTEUR d'éclatement par rapport à la crête intérieure de l'épaulement.	NOMBRE de files atteintes par coup dans la 1re rangée.	NOMBRE de files atteintes par coup dans les quatre rangées.
		pas.	pas.	mètres.	mètres.		
Canon de montagne de 7c, n° 280.	7	1 500	1 500	49	4.9	2.1	17.9
	3	1 500	1 550	22	2.7	1.3	18.0
	6	2 000	2 050	27	4.8	1.2	13.2
	10	2 500	2 375	98	16.7	0.4	11.9

On a exécuté un tir à mitraille contre des buts analogues à ceux qui avaient servi dans le tir à shrapnel contre un objectif découvert ; le tableau suivant en donne les résultats :

NOMBRE DES COUPS TIRÉS.	DISTANCE DE TIR.	POINT sur lequel on a visé.	PREMIERS POINTS DE CHUTE des balles.	NOMBRE de files atteintes par coup. Pour la cavalerie : dans la première rangée de panneaux.	Pour la cavalerie : dans les trois rangées de panneaux.	Pour l'infanterie : dans la première rangée de panneaux.	Pour l'infanterie : dans les trois rangées de panneaux.
	pas.		pas.				
5	200	Le milieu de la hauteur du but	15	16.2	42.8	12	33
3	400	3 doigts au-dessus du mil. de la haut. du but.	80	9	19.7	7	15
4	500	4 doigts au-dessus du mil. de la haut. du but.	200	5	12	4.5	10.5
5	600		200	4	9.6	2.8	66

Ces résultats confirment ceux qu'on avait déjà obtenus en 1882, à savoir : que la charge de 400 grammes augmente notablement la puissance de la bouche à feu.

Canon démontable.

Le comité militaire, qui avait déjà fait, en 1882, des tirs comparatifs avec les pièces de montagne des différentes puissances étrangères, résolut de poursuivre ces études avec un canon démontable de 7c. Le Ministère de la guerre mit en commande à l'arsenal de Vienne un canon démontable en bronze-acier, qui fut livré dès l'année 1882 à la Commission d'expériences.

La bouche à feu, du calibre de 66 millimètres, a 18 rayures à pas constant et une fermeture à coin avec obturateur Broadwell. Elle pèse 191 kilogr., culasse comprise, et se divise en trois parties : la volée avec un an-

neau porte-guidon, le renfort et la partie centrale portant les tourillons.

Lorsque le canon est monté, la volée et le renfort se rencontrent suivant un joint perpendiculaire à l'axe, et s'emboîtent dans la partie centrale qui recouvre ce joint. Cette partie centrale est reliée avec la volée par l'intermédiaire d'un pas de vis et fait corps avec le renfort par le moyen de trois griffes qui viennent s'emboîter dans trois griffes correspondantes (situées à 60° les unes des autres) fixées sur ce dernier. Une vis d'arrêt qui traverse la partie centrale, et dont la tête pénètre dans une rainure rectangulaire, limite la longueur sur laquelle on peut visser les deux parties l'une dans l'autre.

L'obturation du joint est assurée au moyen d'un anneau en cuivre dont le logement est pratiqué dans la volée. Le renfort porte une gorge qui sert à recueillir les crasses provenant de la poudre.

Le canon est monté sur un affût renforcé et démontable, avec frein à ressort et vis de pointage double.

Les premiers essais faits avec cette pièce avaient pour but de déterminer la charge convenable ; les essais ultérieurs devaient être des épreuves de résistance de la pièce et de l'affût.

Les premiers tirs eurent lieu à la charge de 500 grammes ; cette charge devait être augmentée de manière à porter la vitesse initiale à 400 mètres, mais sans que la pression dépassât 1 200 atmosphères.

Dès les premiers tirs, on s'aperçut que le système d'obturation, situé entre la volée et le renfort, donnait de mauvais résultats ; on le remplaça par un anneau Broadwell, qui fonctionna parfaitement. En employant la charge maximum, on obtint les résultats suivants :

TABLEAU.

BOUCHE A FEU.	PROJECTILE employé. Espèce.	PROJECTILE employé. Poids.	POIDS DE LA CHARGE.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.	VITESSE INITIALE moyenne mesurée à 50m de la bouche.	DIFFÉRENCES ENTRE les vitesses mesurées.	PRESSION moyenne (mesurées à hauteur de la plaque d'appui.)	PRESSION maximum (mesurées à hauteur de la plaque d'appui.)	LONGUEUR DU RECUL de l'affût enrayé.
		kil.	kil.		mèt.		atm.	atm.	mèt.
Canon de montagne démontable de 7c, en bronze-acier, ayant 18 rayures parallèles et un système de fermeture à coin plat.	Shrapnel.	3,725	0,50	1	322	»	»	796	2,7
			0,55	2	346	0,05	733	742	3,2
			0,60	2	361	0,30	853	858	3,8
			0,65	10	385	5,70	967	1032	4,2
	Obus à anneaux.	3,455		5	396	3,60	968	1083	4,2
			0,67	1	397	»	»	1219	4,4

Ce tableau montre que le poids de 650 grammes constitue la charge maximum à employer pour cette bouche à feu, puisque dans un tir de 15 coups, l'on ne dépassa pas la pression de 1 200 atmosphères et que l'on put atteindre la vitesse initiale de 400 mètres.

Les résultats suivants ont été obtenus en faisant éclater au repos un obus à anneaux de 7c, long de 3 calibres.

POIDS du projectile vide.	POIDS de la charge intérieure.	ÉCLATS UTILES. Gros. Nombre.	Gros. Limite des poids supérieure.	Gros. Limite des poids inférieure.	Moyens. Nombre.	Moyens. Limite des poids supérieure.	Moyens. Limite des poids inférieure.	Petits. Nombre.	Petits. Limite des poids supérieure.	Petits. Limite des poids inférieure.	NOMBRE des éclats utiles.	ÉCLATS. insignifiants.	MORCEAUX de la ceinture de cuivre.	NOMBRE TOTAL des éclats.
kil.	kil.		gr.	gr.		gr.	gr.		gr.	gr.				
3,195	0,126	13	488	67	10	58	85	56	28	13	79	17	6	102

Pour vérifier la solidité des projectiles, on tira 7 obus lestés et 10 obus chargés, ainsi que 10 shrapnels chargés à 2 000 et 2 500 mètres. Il n'y eut aucun éclatement prématuré, ni aucune rupture de projectile au choc contre le sol.

Les résultats qui suivent donnent une idée de la précision de la bouche à feu :

NATURE de la bouche à feu.	POIDS de la charge.	ESPÈCE de projectile.	POIDS du projectile.	DISTANCE de tir.	NOMBRE de coups tirés.	PORTÉE moyenne.	ÉCARTS moyens en portée.	ÉCARTS moyens en direction.	ÉCARTS maxima en portée.	ÉCARTS maxima en direction.
	kil.		kil.	pas.		pas.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.
Canon de 7c de montagne démontable, no1.	0,65	Obus.	3,455	2 000	17	1 947,6	10,0	0,63	46,9	3,91
		Shrapnel .	3,725	2 500	7	2 453,4	10,6	0,70	34,6	2,81

Pendant ces tirs, on avait placé l'affût sur un sol pierreux. Néanmoins, ni l'affût démontable, ni le système de frein n'ont été détériorés. La moyenne du recul avec le frein a été de $3^m,30$.

A partir du moment où l'on a employé l'anneau Broadwel, et pendant les 48 coups qui ont suivi, la pièce s'est parfaitement comportée. Les essais sur cette bouche à feu ont été continués en 1884.

Fusées des projectiles mod. 1863.

Les écoles à feu de l'artillerie de forteresse, en 1882, avaient montré qu'un grand nombre de shrapnels de 8c n'avaient pas éclaté. Le comité militaire a prescrit de faire un tir de 100 shrapnels modèle 1863, fabriqués en 1864 ; les mêmes faits se reproduisirent, principalement parce que la composition fusante ne prenait pas feu.

En conséquence, on a décidé de surseoir à la fabrication de ces projectiles dont l'approvisionnement était encore à faire.

Les essais sur les modifications à apporter à la fusée 1863-1875 ont été continués et l'on est arrivé à un dernier modèle, pouvant remplacer la fusée à concussion pour les projectiles modèle 1863. Pour éviter les éclatements prématurés, on avait traversé par un fil la partie inférieure du

percuteur et le godet de la fusée ; mais on avait observé en assez grand nombre des ratés de fusée et des éclatements après ricochet ; on arriva à éliminer ces incidents, en diminuant l'épaisseur du fil de cuivre.

Dans les essais faits avec les canons de campagne de 8c et de 10c, modèle 1863, on tira une série de 21 coups pour chaque calibre. Tous les projectiles de 8c et 20 projectiles de 10c éclatèrent en touchant terre ; le 21e projectile éclata du reste au second ricochet. En présence de ces résultats favorables, on fit des essais plus complets à diverses distances et le pour-cent des ratés et des ricochets se trouva considérablement diminué. En examinant les projectiles qui n'avaient pas éclaté, on vit que, la plupart du temps, la cause en était due à une déformation du bouchon porte-amorce se produisant lorsque le projectile touchait terre et empêchant le percuteur de fonctionner.

Si l'on retranche du chiffre total des projectiles qui n'ont pas éclaté, ceux pour lesquels le mauvais fonctionnement est dû à cette dernière cause, il n'en reste plus que 2 $^1/_2$ p. 100. On pourra, du reste, difficilement s'affranchir de tout accident avec ces projectiles à cause du ballottement qu'ils ont dans l'âme.

Les essais sont terminés.

MATÉRIEL DE PLACE ET DE CÔTE.

Fusée percutante.

Deux modifications de la fusée percutante, modèle 1861, ont été mises en expérience ; toutes deux avaient pour but de dispenser de l'emploi de la goupille de sûreté.

Ces deux modifications ont donné de bons résultats, mais la première d'entre elles est trop coûteuse, la seconde est plus économique, et comme elle a paru satisfaisante, les expériences ont été continuées dans le cours de l'année 1884.

Tir de shrapnels dans le mortier de 9c.

Pour augmenter les effets du *mortier de 9c en bronze-acier*, on expérimenta l'emploi du shrapnel modèle 1875 ; mais en raison de la durée du trajet dans l'air, on dut munir le projectile de la fusée à cadran modèle 1866-1880, à durée prolongée.

Dans ces essais, où l'on tira 10 fusées de ce modèle, on chercha à vérifier si toutes les parties de la fusée fonctionnaient bien, et si les balles des shrapnels avaient encore une vitesse suffisante en atteignant le but.

Ce dernier consistait en 4 rangées de panneaux de 26 files chacune, hautes de $1^m,80$ et distantes de $5^m,30$. La 1re rangée était placée à $2^m,60$ derrière un épaulement ayant $2^m,50$ de hauteur ; le sol était formé avec des panneaux couchés horizontalement.

Les fusées fonctionnèrent bien, soit que l'on tirât sous l'angle de 20° avec la charge de 140 grammes, soit que l'on tirât sous l'angle de 45° avec la charge de 110 grammes.

Les durées moyennes du trajet furent respectivement de 9 et 16 secondes.

Un coup tiré sous l'angle de 20° donna sur les panneaux 44 atteintes, dont 29 balles, 7 empreintes profondes et 4 empreintes légères. Les planches couchées horizontalement furent traversées par trois balles et reçurent une empreinte.

Ces résultats ont paru assez satisfaisants pour qu'on se décidât à continuer les expériences.

Canons de siège, modèle 1880.

Les tirs de résistance qu'on faisait subir aux *canons de siège en bronze-acier, modèle 1880*, furent utilisés pour faire quelques expériences collatérales sur l'influence que des dégradations légères peuvent exercer sur la justesse du tir.

Les pièces qui subissaient ces épreuves étaient les ca-

nons de siège de 12c nos 3 et 4, le canon de 15c n° 7 et le canon de 18c n° 1.

Le *canon de 12c* n° 3 fut employé pour l'essai de différentes espèces de poudre et la détermination de l'angle de tir le plus favorable pour le tir à mitraille ; on termina par deux séries de tir de justesse contre un but vertical. Les résultats du tir à mitraille contre trois rangées de panneaux distantes de 20 mètres, ayant 2m,70 de hauteur et 0m,36 de largeur, furent les suivants :

NOMBRE DE COUPS tirés.	DISTANCE DE TIR.	HAUSSE employée(1).	NOMBRE DE FILES ATTEINTES par coup.			
			Pour la cavalerie.		Pour l'infanterie.	
			1re rangée.	Les trois rangées.	1re rangée.	Les trois rangées.
	mèt.	millimètres.				
3	200	0	27.3	80.3	21.3	58.6
3	400	10	27.3	74.7	26.3	68.7
3	600	20	22.7	50.7	16.0	36.7
3	700	60	19.0	39.6	14.3	32.9

(1) On pointait au milieu de la hauteur du but.

Les résultats obtenus dans le tir de justesse avec le même canon sont indiqués dans le tableau suivant :

BOUCHE A FEU.	POIDS de la charge.	POIDS du projectile.	DISTANCE de tir.	NOMBRE de coups tirés.	ÉCARTS MOYENS en hauteur.	ÉCARTS MOYENS en direction.	ÉCARTS MOYENS en portée.	ÉCARTS MAXIMA en hauteur.	ÉCARTS MAXIMA en direction.	ÉCARTS MAXIMA en portée.
	kil.	kil.	mèt.		mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.
Canon de siège de 12c en bronze-acier, n° 3.	4.8	19.7	2000	20	0.66	1.07	8.7	2.93	4.46	38.3
				20	0.68	0.95	9.1	3.52	3.69	47.6

Jusqu'à ce jour, le canon de 12e n° 3 a supporté 1 752 coups, et la visite de la bouche à feu a fait voir que les 223 coups tirés dans l'année 1883 n'ont produit aucune modification sensible dans l'âme.

Le coin de fermeture du canon de 12e n° 4 a été organisé pour l'inflammation centrale à l'aide de l'étoupille modèle 1880, et a reçu un appareil Uchatius pour la mesure des pressions. On exécuta avec ce canon un tir de 51 coups pour expérimenter une poudre de 13 millimètres ; ni la culasse, ni le logement de l'étoupille n'ont été endommagés. Les expériences relatives à la poudre de 13 millimètres continuent.

Le *canon de 15e* n° 7 a supporté un tir de 110 coups dont une partie a servi à expérimenter une nouvelle poudre et dont une autre partie a été dirigée contre un épaulement en terre soutenu par un mur en moellons ; enfin, les derners coups ont été tirés contre une plaque de cuirassement. Le nombre total des coups tirés dans cette bouche à feu est maintenant de 794.

Le *canon de 18e* n° 1 a tiré 9 coups contre des voûtes de casemates à l'épreuve de la bombe, ce qui porte le nombre des coups tirés par cette bouche à feu à 1 752.

Tir contre des épaulements renforcés.

Il est certain qu'on augmente la force de résistance d'un épaulement en plaçant, au milieu de son épaisseur, une paroi plus solide que de la terre ; mais il importait de voir, par un essai, si l'augmentation résultante justifiait les difficultés qu'on peut éprouver à construire un pareil épaulement. La solution qui parut la plus simple fut de construire un mur en moellons dans le milieu du parapet. Les expériences devaient servir, de plus, à compléter l'étude des procédés à employer pour la destruction d'un épaulement par le tir (1). Deux buts avaient été préparés en vue de

(1) Voir *Revue d'artillerie*, août 1883, t. XXII, p. 451.

ces expériences, pour lesquelles on résolut d'employer le canon de 15c.

Le premier but consistait en un épaulement ayant 6 mètres de largeur, au milieu duquel était placé un mur en mortier et moellons, ayant 1m,50 d'épaisseur, 8 mètres de longueur et 2 mètres de hauteur.

La distance du mur à la crête était de 2m,25. Les assises inférieures étaient à 2m,60 au-dessous de la plongée, de telle façon qu'une épaisseur de 0m,60 de terre en protégeait la partie supérieure. L'épaulement était en terre végétale de densité moyenne. La bouche à feu était placée à une distance de 1 500 mètres et perpendiculairement à l'épaulement.

Après le tir de réglage, on amena le point moyen sur le milieu de l'épaulement et à 1 mètre au-dessous de la crête.

Le tir n'était pas exécuté dans les conditions de guerre, puisqu'on observait et relevait les résultats après chaque série de 5 coups. L'effet produit par les quatre premières séries fut un entonnoir de 4 mètres de largeur, de 6 mètres de longueur et de 1m,90 de profondeur, sans que le mur fût atteint. On releva la trajectoire de 1 mètre et le résultat se fit sentir dès les premiers coups ; des éclats de pierre volèrent en l'air, et au 23e coup, le talus intérieur, qui n'était pas revêtu, s'écroula sur toute sa hauteur sur une longueur de 4 mètres et une épaisseur de 0m,70 ; cela ne serait pas arrivé s'il y avait eu un revêtement en gabions ou en saucissons.

Après la septième et dernière série, l'épaulement était coupé à une profondeur de 0m,70 au-dessous de la crête et le mur était atteint sur une hauteur de 0m,50.

Ces expériences ont donc montré qu'un mur destiné à renforcer un épaulement ne présente d'avantages que dans la première partie du tir, tant qu'il reste de la terre pour le protéger. Dès que cette dernière a été enlevée par les projectiles, la présence du mur, par suite des éclats de

pierre, devient un danger pour les défenseurs et cet inconvénient a une telle importance que le procédé doit être absolument condamné. On remarqua que, pour traverser l'épaulement, il a suffi de 35 coups ; assurément ce nombre serait notablement dépassé dans un tir de guerre, mais le résultat final serait analogue et l'expérience peut être regardée comme concluante.

Le deuxième but consistait en un épaulement en terre d'une épaisseur de 8 mètres, renforcé également par un mur en moellons ayant une longueur de 8 mètres et une hauteur de $1^m,60$ seulement. Ce mur était éloigné de la crête intérieure de 3 mètres ; le pied était à $2^m,60$ au-dessous de la plongée, de sorte qu'il restait 1 mètre de terre au-dessus de la pierre. Comme dans l'expérience précédente, la terre était de la terre meuble ordinaire. La distance de tir était de 1 500 mètres.

Après le tir de réglage, on prit comme point d'impact moyen un point situé à $0^m,50$ au-dessous de la crête extérieure ; on releva le tir à la suite du premier coup, puis à la suite de chaque série de 5 coups. Il se produisit une tranchée ayant $1^m,20$ de profondeur sur le talus extérieur et remontant vers la plongée de manière à l'atteindre à 1 mètre en avant de la crête intérieure ; à hauteur du mur, cette tranchée avait $0^m,90$ de profondeur ; sa largeur était de 3 mètres à l'avant et de 2 mètres à l'arrière. Dès le 35e coup, on atteignit le mur. Pour renverser le bloc de terre qui se trouvait au-dessous de la crête intérieure, on releva le tir de $0^m,50$ après le 41e coup ; au 50e coup, la brèche produite dans le talus intérieur avait $0^m,50$ de profondeur et $1^m,60$ de largeur, et il aurait suffi de 5 coups pour l'approfondir jusqu'à $0^m,70$ ou $0^m,80$. A ce moment, la brèche présentait un aspect très régulier ; sa largeur était de $3^m,60$ à l'avant, $1^m,60$ à l'arrière ; sa profondeur de $1^m,25$ à l'avant, $0^m,90$ à hauteur du mur et $0^m,50$ à l'arrière. Grâce à la grande profondeur à laquelle on avait placé la partie supérieure

du mur, il ne se produisit d'éclats de pierre que lorsque la profondeur de la brèche eut atteint $0^m,70$.

Les deux expériences qui précèdent montrent que, pour faire brèche dans un épaulement ayant de 6 à 8 mètres d'épaisseur, il est nécessaire de faire une grande consommation de munitions ; mais que la présence d'un mur en pierre ne ralentit pas suffisamment l'effet du tir pour qu'on puisse recommander ce procédé dans la construction des épaulements.

Tir contre des voûtes.

L'expérience suivante avait pour but d'étudier la résistance que peut présenter une voûte dite à l'épreuve de la bombe contre le tir du canon de siège de 18c modèle 1880. Cette voûte était faite en briques avec ciment de Portland, renforcée avec du béton et recouverte de terre. Afin d'obtenir, à 500 mètres de distance, une force de pénétration comparable à celle que posséderait le projectile tiré à 4 750 mètres avec la charge maximum de $3^k,200$, on dut employer une charge de $2^k,370$. Sept projectiles atteignirent le but et l'on put constater que la voûte possédait un degré de résistance suffisant contre le canon de 18c ; néanmoins, comme on peut craindre que plusieurs projectiles ne viennent frapper exactement à la même place, il est nécessaire de mettre une grande épaisseur de terre au-dessus de la voûte.

Tubage des canons en bronze-acier.

Des expériences antérieures faites avec les canons de côte en bronze-acier [1] ont montré que ces bouches à feu présentent un degré de résistance bien supérieur lorsque les chambres du projectile et de la gargousse sont revêtues d'un tube intérieur fait avec un métal plus dur que le bronze à 8 p. 100.

De plus, les tirs de résistance exécutés en 1882 avec le

(1) Voir *Revue d'artillerie*, septembre 1882, t. XX, p. 514.

canon de siège de 15c en bronze-acier n° 6, ont fait voir qu'à la suite d'un tir prolongé, les rayures subissent des détériorations qui nuisent à la justesse. Comme les tubes expérimentés dans les canons de côte de 15c n'ont pas souffert à la suite d'un tir prolongé, il est à penser qu'on éviterait les inconvénients précédents en tubant les bouches à feu dans toute la longueur.

Afin de s'assurer si des canons de siège de 15c ainsi détériorés pouvaient être remis à neuf par le tubage, le Ministère a prescrit de tuber le canon n° 6 qui avait déjà subi un tir de 1 200 coups et de le soumettre à un tir de résistance.

Ce tir devait servir également à expérimenter une vis de pointage renforcée pour l'affût de place surélevé de 15c et à vérifier l'exactitude des tables de tir.

A la suite d'un tir de 570 coups, on ne nota que de très légères traces d'érosions dans la chambre ; quant à la partie rayée de l'âme, elle n'avait subi aucune détérioration. En tout l'on tira 674 coups sous des angles différents.

La vitesse initiale était mesurée tous les 5 coups et les moyennes des écarts portaient sur des séries de 100 coups.

Les deux tableaux qui suivent, résument les résultats obtenus :

BOUCHE à feu.	POIDS de la charge.	POIDS du projectile.	NOMBRE des coups tirés jusqu'alors dans la bouche à feu.	VITESSE initiale moyenne mesurée à 50m de la bouche.	DIFFÉRENCES maxima entre les vitesses mesurées.	PRESSION moyenne	PRESSION maximum	
						mesurée à hauteur de la plaque d'appui.		
	kil.	kil.		mèt.	mèt.	atm.	atm.	
Canon de siège de 15c en bronze-acier n° 6, tubé.	7,8	31,5	»	484	7,0	1 903	2 146	
			120	477	4,55	1 546	1 594	
			220	477	4,90	1 728	1 851	
			305	476	5,25	1 706	1 851	
			405	476	4,75	1 634	1 647	
			525	475	4,85	1 438	1 460	
			615	477	3,65	1 551	1 669	

TIRS DE JUSTESSE.

BOUCHE A FEU.	POIDS de la charge.	POIDS du projectile.	NOMBRE DE COUPS par série.	NOMBRE DE COUPS tirés auparavant dans la bouche à feu.	DISTANCE de tir.	ÉCARTS MOYENS en hauteur.	ÉCARTS MOYENS en direction.	ÉCARTS MOYENS en portée.	ÉCARTS MAXIMA en hauteur.	ÉCARTS MAXIMA en direction.	ÉCARTS MAXIMA en portée.
	kil.	kil.			mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.
Canon de siège de 15c, en bronze-acier n° 6, tubé. .	7.8	31.5	20	15	2000	1.1	0.97	15.4	5.05	4.17	73.5
			20	38		0.97	0.49	12.9	3.69	1.97	48.3
			20	97		0.93	0.45	12.9	5.07	1.84	68.3
			20	200		0.58	0.59	3.5	2.72	2.37	38.2
			18	310		1.04	1.24	13.7	4.53	4.71	60.7
			20	410		0.79	0.50	10.8	3.20	2.27	43.2
			20	530		0.57	0.44	7.1	2.52	2.07	32.8
			20	620		0.87	0.33	11.8	4.31	2.18	57.0

Au point de vue balistique, on peut regarder la concordance avec les tables de tir comme suffisante, bien que les écarts soient un peu plus considérables que ceux indiqués dans ces dernières.

L'appareil de pointage se comporta bien jusqu'au 479e coup ; à ce moment, la vis de pointage renforcée se brisa ; celle qu'on lui substitua et qui était de mêmes dimensions, se cassa dès le deuxième coup.

Les essais avec la pièce tubée n° 6, et les expériences destinées à vérifier la solidité du système de pointage, ont été continués en 1884.

Mortier de 9e.

Les expériences faites en 1883 (1) avec le mortier de 9e en bronze-acier ont eu pour but de déterminer les charges donnant les meilleurs résultats dans cette bouche à feu en

(1) Voir *Revue d'artillerie*, septembre 1882, t. XX, p. 522, et août 1883, t. XXII, p. 454.

ce qui regarde la portée et la précision, et de mettre en expérience des freins destinés à limiter le recul.

Six charges suffisent pour obtenir toutes les portées comprises entre 300 et 1 500 mètres lorsqu'on fait varier les angles de tir de 20 à 45 degrés. Le recul qui correspond à l'angle de 30 degrés dépassa l'étendue de $0^m,60$; on parvint néanmoins à le limiter à cette longueur en disposant à $0^m,60$ en arrière de la plate-forme une levée de terre de $0^m,50$ de hauteur.

Lorsqu'on tira sous l'angle de 20 degrés, on admit que l'épaulement aurait une embrasure; on put alors rapprocher le mortier du revêtement et placer à $1^m,30$ en arrière de la plate-forme la levée de terre destinée à limiter le recul. L'affût recula de manière à faire pénétrer les tenons portereaux dans cette levée de terre; il se mit alors à basculer, mais les servants purent l'empêcher de se renverser.

En ce qui regarde la justesse de la bouche à feu, on peut dire qu'elle fut très suffisante en portée; mais les écarts en direction furent comparativement beaucoup plus considérables, et l'on dut se décider à supprimer le fil à plomb et à le remplacer par un système de repérage analogue à celui qui sert pour les canons de siège.

Les essais relatifs au tir à shrapnel de cette bouche à feu ont été décrits plus haut[1].

Jusqu'à présent, on a tiré 933 coups avec le mortier sans que l'on ait noté aucune détérioration dans l'âme.

Mortier de 21c en bronze-acier.

Dans les expériences faites en 1882 avec le mortier de 21c en bronze-acier[2], la vis de pointage raccourcie s'était brisée au 52e coup (charge $6^k,45$, angle de tir 45 degrés). A la suite de cet accident, on relia le support

---

(1) Voir page 320.

(2) Voir *Revue d'artillerie*, septembre 1882, t. XX, p. 524, et août 1883, p. 458.

de pointage à l'affût au moyen d'une armature spéciale, et l'on renforça la vis de pointage raccourcie en acier.

Afin de voir si le bronze-acier peut être employé pour cet usage, on expérimenta comparativement deux vis de dimensions identiques : l'une en bronze, l'autre en acier.

On vérifia en même temps les tables de tir, et l'on expérimenta la résistance de la pièce et de l'affût ainsi que la manière dont se comporte l'étoupille modèle 1880.

La vis en acier a parfaitement résisté à un tir de 200 coups avec la charge de 6^{k},45 et sous les angles de 63°, de 60° et de 45° ; elle a toujours facilement fonctionné et n'a subi aucune détérioration.

Au bout de 37 coups, on fut obligé d'arrêter les essais relatifs à la vis en bronze-acier par suite d'une érosion qui se produisit entre le tube et la frette.

Jusqu'à présent le mortier de 21^{c} a tiré 1 134 coups, dont 542 avec la charge maximum.

Le tableau qui suit met en évidence la concordance des expériences avec les données des tables de tir.

BOUCHE A FEU.	POIDS de la charge.	POIDS du projectile.	ANGLE DE TIR.	DURÉE DU TRAJET.	PORTÉE MOYENNE.	NOMBRE DE COUPS par série.	ÉCARTS moyens en portée.	ÉCARTS moyens en direction.	ÉCARTS maxima en portée.	ÉCARTS maxima en direction.
	kil.	kil.	deg.	sec.	met.		met.	mèt.	mèt.	mèt.
Mortier de 21^{c} en bronze-acier n° 1.	6,45, poudre de 7^{mm}.	91	60	48.23	5693.5	20	31.7	4.88	170.4	23.44
				46.64	5622.0	14	28.1	5.17	119.1	15.72
			45	39.1	6348.6	20	42.0	8.5	207.7	37.30
				40.28	6712.9	15	34.1	5.8	113.0	29.22
			63	47.95	5232.7	20	22.9	6.84	121.8	29.7

Modification au mortier de 21^{c} en fonte.

Afin d'augmenter la rapidité de tir du mortier en fonte

de 21c, condition très importante pour la défense des côtes, on a essayé d'adapter à cette bouche à feu un obturateur Broadwell et un système d'inflammation centrale pour l'étoupille modèle 1880.

Le logement de l'anneau Broadwell est pratiqué directement dans la fonte et le diamètre de la plaque d'appui en acier est augmenté de 20 millimètres.

Le coin de fermeture est organisé pour l'emploi de l'étoupille modèle 1880, et le grain de lumière est bouché en dessous par un tampon en cuivre et en haut par une vis également en cuivre.

Le mortier a été placé sur le châssis avec rainure à billes.

Ces expériences ont servi à expérimenter la résistance de la bouche à feu et la vitesse du tir, ainsi qu'à vérifier les tables de tir. Le tableau qui suit montre les résultats obtenus :

BOUCHE A FEU.	NOMBRE de coups tirés dans cette pièce la mise en place de l'anneau Broadwell. avant	après	POIDS DE LA CHARGE.	POIDS DU PROJECTILE.	ANGLE DE TIR.	DURÉE DU TRAJET.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS par série.	PORTÉES MOYENNES.	ÉCARTS moyens en portée.	ÉCARTS moyens en direction.	ÉCARTS maxima en portée.	ÉCARTS maxima en direction.
			kil.	kil.	deg.	sec.		mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.
Mortier de 21c en fonte no 14, muni d'un obturateur Broadwell.	317	»	5.86	86.5	35	26.31	20	4368	56.7	6.21	261.0	26.94
	337	20	5.90		35	37.52	20	4232	57.8	6.06	260.2	27.59
	357	40	3.0		35	19.12	15	2311	17.8	1.68	68.2	9.54
	372	55	0.96		35	9.12	10	583	12.9	0.52	41.2	1.75
	382	65	0.96		55	13.0	10	557	12. 7	0.38	49.7	1.50
	392	75	3.0		55	26.77	15	2289	18.6	2.64	82.6	15.05
	587	270	5,9		55	36.12	20	4029	68.9	9.41	318.5	44.85

Les systèmes de fermeture et d'obturation se sont par-

faitement bien comportés ; on a été satisfait des facilités de pointage qu'offrait le système de la rainure à billes ainsi que du mode d'inflammation permettant l'emploi de l'étoupille modèle 1880. Le tube, qui avait subi jusqu'à présent 317 coups à charge maximum, et montré deux fissures légères aux environs du grain de lumière, n'a subi aucune dégradation ultérieure à la suite d'un tir de 330 coups, dont 240 à charge maximum.

En ce qui regarde la rapidité du tir, les essais ont montré qu'on pouvait tirer 5 coups en 11 minutes 34 secondes, ce qui correspond à une durée de 2 minutes 19 secondes par coup, vitesse très supérieure à celle qu'on obtenait auparavant. Les essais ont dû être continués en 1884 jusqu'à ce que la série des tirs de résistance fût terminée.

Mortier de 15ᶜ en bronze-acier.

Si nous nous reportons aux expériences antérieures [1] faites avec le *mortier de place en fonte de* 15ᶜ, nous voyons qu'à la suite du déculassement survenu au 125ᵉ coup, on s'est décidé à abandonner le métal primitif et à adopter le bronze-acier comme pour le mortier de siège. Ces deux bouches à feu doivent servir à atteindre les pièces et les servants qui sont protégés, soit par un épaulement, soit par un pli de terrain jusqu'à une distance de 3.000 mètres ; leur emploi contre les abris légers ne vient qu'en seconde ligne.

Voici les principales données relatives à ces deux bouches à feu :

En raison des approvisionnements existants, l'âme du *mortier de place de 15ᶜ en bronze-acier* a été organisée pour le tir des projectiles modèle 1878 et modèle 1861. L'âme a 24 rayures parallèles et la chambre du projectile est lisse.

---

[1] Voir *Revue d'artillerie*, août 1883, p. 455.

Le système de fermeture à coin plat est analogue à celui du canon de siège de 15^{c} modèle 1880. L'obturation est faite par un anneau Broadwell dont le logement est pratiqué dans une bague en cuivre.

L'affût, en bois, porte un essieu et des roulettes ; il est muni d'un système de pointage à arc denté qui permet de donner des angles variant de 0 à 65 degrés. Le recul est limité par des coins.

Le *mortier de siège de 15^{c} en bronze-acier* tire les projectiles modèle 1880 et l'âme porte 36 rayures progressives ; les systèmes de fermeture et d'obturation sont analogues à ceux du canon de siège de 15^{c} modèle 1880.

L'affût, en fer, est muni d'un essieu pour le transport ; le système de pointage à arc denté permet de tirer sous des angles variant de 0 à 65 degrés. Un frein hydraulique relié à la plate-forme sert à limiter le recul ; pour les premiers essais, on a remplacé la glycérine des cylindres par des disques en caoutchouc.

Les essais faits avec ces bouches à feu avaient pour but de déterminer le poids de la charge qui, sans dépasser la pression de 1 000 atmosphères, permet d'atteindre une vitesse initiale d'environ 200 mètres. On devait également étudier dans ces tirs la justesse et la portée de cette bouche à feu et les moyens les plus pratiques pour limiter le recul.

Dans le mortier de place de 15^{c} en bronze, la charge, en poudre à canon de Stein, a été de 1^{k},15 pour les projectiles modèle 1878 et de 1^{k},040 pour les projectiles modèle 1861. La vitesse initiale a été de 205 mètres sans que la pression dépassât la limite indiquée. La charge minimum, qui assure encore un bon fonctionnement à la fusée, a donné une portée de 581 mètres sous l'angle de 65 degrés.

Le tableau qui suit donne les résultats obtenus avec les obus lestés :

OBUS.	MOD. 1878.		MOD. 1861.
Charge . . . . . kil. .	1.15	1.15	1.40
Angle de tir. . . . . deg..	45	20	20
Portée moyenne. . . . . mèt..	3360	2466	2511
Écarts en portée. . . . . mèt..	33	19	25
Écarts en direction . . . . . mèt..	4	2.4	2.6

Le recul libre a atteint les longueurs de $0^m,90$ sous l'angle de 45 degrés, et de $3^m,30$ à $3^m,80$ sous l'angle de 20 degrés lorsqu'on tirait sur une plate-forme sèche, et de $5^m,40$ lorsqu'on tirait sur une plate-forme mouillée.

Les coins de recul employés n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Pour le mortier de siège de 15^c en bronze-acier, on ne put pas obtenir la portée de 3 000 mètres et la vitesse initiale de 200 mètres avec la poudre de Stein sans dépasser la pression de 1 000 atmosphères ; la vitesse initiale n'était que de 184 mètres.

Pour ces raisons, le Comité a décidé d'employer pour cette bouche à feu la poudre de 7 millimètres. Avec une charge de $1^k,400$ de cette poudre, on a obtenu une vitesse initiale de 213 mètres sans que la pression dépassât 898 atmosphères. Ce résultat a paru très satisfaisant. La charge minimum de 5 kil., qui assure un bon fonctionnement de la fusée, a donné une portée de 770 mètres sous l'angle de 65 degrés, et une vitesse initiale de 103 mètres.

Les tirs exécutés avec des projectiles lestés modèle 1880 ont donné les résultats suivants :

TABLEAU.

Charge	kil.. .	1.40	
Angle de tir.	deg. .	45	20
Portées moyennes	mèt. .	3 887	2 818
Écarts en portée	mèt. .	25	24
Écarts en direction	mèt. .	3	2

Les freins à tampons de caoutchouc destinés à limiter le recul n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

On continue les expériences relatives à ces deux mortiers.

Canon et mortier de 28c de côte.

Les expériences sur le canon de côte de 28c en bronze-acier, dont on a déjà parlé l'année dernière (1), ont continué concurremment avec des essais de différentes poudres.

Mais il ne saurait être question d'adopter cette bouche à feu dans son état actuel de construction, alors qu'il suffirait de quelques modifications nouvelles pour en augmenter beaucoup la puissance.

On a expérimenté également un mortier en bronze de 28c ; mais les expériences, commencées en automne 1883, étaient fort peu avancées et le compte rendu n'en a pas été fait.

Fusils et Revolvers.

Les corps de troupe (2) entre les mains desquels on a mis en 1882 des fusils à répétition système *Kropatschek,* ont émis en général des rapports très favorables.

L'ingénieur *Mannlicher* a présenté deux types nouveaux de fusils à répétition :

Un fusil à un coup avec fermeture à verrou et magasin mobile.

(1) Voir *Revue d'artillerie,* septembre 1883, t. XXII, p. 459.
(2) Voir *Revue d'artillerie,* septembre 1883, t. XXII, p. 506.

Un fusil à répétition avec magasin sous le fût.

1° Le magasin mobile, qui renferme 9 cartouches modèle 1877, se place sur le côté droit de l'échancrure au moyen d'un taquet qui pénètre dans un logement pratiqué dans le renfort de la culasse et y est maintenu par l'intermédiaire d'un ressort de pression. Le fusil peut servir comme arme à un coup ; mais on doit auparavant remplacer dans le magasin la cartouche tirée. Le système a bien fonctionné et les essais sont continués à l'École de tir avec deux de ces fusils.

Le deuxième type est également muni d'une fermeture à verrou et tire des cartouches modèle 1877 ; on remplit le magasin au moyen d'un auget de chargement placé sur le côté droit de la boîte de culasse d'une manière analogue au système Kropatschek-Gasser.

Le fusil peut servir comme arme à un coup, en remplaçant au fur et à mesure dans le magasin les cartouches tirées ; cette arme n'est pas munie d'un arrêt de répétition.

Ce système présente les inconvénients inhérents au système Kropatschek-Gasser ; le chargement en est compliqué et la graisse qui s'accumule dans le transporteur en rend le fonctionnement difficile. Le système a été rejeté.

Un fusil à chargeur présenté par M. *Mannlicher*, d'après le système *Lee*, s'est moins bien comporté que le premier type analogue qu'il avait présenté. Enfin, en juillet 1883, le même ingénieur a présenté le projet d'une nouvelle arme à répétition ; elle diffère de celle qu'il avait présentée en 1882 en ce qu'un tambour rotatif y remplace le barillet à tube Spitalsky. Le principe de ce fusil est analogue à celui du type Spitalsky-Kromar ; néanmoins la tige qui met en mouvement le tambour ne se trouve pas dans le verrou, mais dans une coulisse située entre le verrou et le tambour.

L'École de tir a expérimenté ce fusil en 1884.

Fusil à répétition système Joseph Nemès. Cette arme est du

type à chargeur mobile. Le magasin consiste en une boîte en carton dans laquelle sont placées côte à côte 6 cartouches modèle 1877 ; lorsqu'on ouvre la culasse, le magasin se déplace de gauche à droite de telle façon que les cartouches se présentent successivement dans le prolongement de l'âme.

L'idée mère de cette invention est certainement ingénieuse, mais elle n'a pas paru pratique pour une arme de guerre et le fusil a été rejeté.

Fusil à répétition système Mauser. En principe, le fusil Mauser dérive du système Kropatschek et n'en diffère que par des détails secondaires ; le tube de chargement se place dans le fût et on peut l'enlever pour le nettoyage sans démonter le fusil ; l'arrêt de répétition est placé à l'arrière. Cette arme ne présente aucune idée originale pouvant constituer un progrès, et pèse $4^{k},700$ avec magasin vide ; elle a été rejetée.

Fusil à répétition système Spitalsky-Kromar. Cette arme diffère du fusil Spitalsky présenté en 1878 par la manière dont s'effectue la rotation du barillet. L'École de tir est chargée d'en faire l'essai.

Fusil à répétition de la compagnie d'armes de Steyr. Cette arme est à verrou et porte un chargeur Lee, renfermant 5 cartouches. Les essais ont dû être interrompus par suite d'un accident arrivé à la culasse. Ce fusil est susceptible d'être amélioré.

Fusil à répétition présenté par M. C. M. Spencer et par M. L. A. Bartlett, président de la compagnie des armes Spencer. Ce fusil a une fermeture à bloc (dans laquelle le bloc se meut horizontalement), combinée avec une platine à percussion et un magasin système Lee.

Le fût et la crosse sont en deux parties et sont réunis

par la boîte de culasse. A l'aide d'une poignée mobile qui entoure le fût, on peut ouvrir et fermer la culasse et armer le chien.

Les essais ont montré que cette arme possède des propriétés précieuses dans les mains d'un habile tireur, puisqu'elle permet de tirer les cinq coups renfermés dans le magasin sans que l'arme quitte l'épaule. Mais ce résultat est obtenu au moyen d'une grande complication de pièces qui rendent l'arme difficile à mettre entre les mains des soldats. Le ministère a fait la commande de trois de ces fusils et prescrit de continuer les expériences. Les inventeurs ont proposé en même temps un second type dans lequel, grâce au mouvement de va-et-vient de la poignée, le bloc agit lui-même comme transporteur.

Fusil à répétition système Schulhof. C'est une arme à répétition avec fermeture à vis. Le magasin est dans la crosse et renferme 10 cartouches, dont 5 sont placées les unes derrière les autres dans un tube creux, et les cinq autres l'une par-dessus l'autre dans la crosse même à l'arrière du tube.

Des accidents fréquents ont montré combien ce mécanisme est délicat, et ont provoqué le rejet du système.

Fusil de petit calibre système Keifler. Ce fusil est une arme à un coup, dont le système de fermeture est analogue au remington. En ouvrant la culasse, on arme le chien et on extrait la douille vide; en pressant sur la détente, on ferme la culasse et on met le feu.

Le canon a 940 millimètres de longueur, est du calibre de $8^{mm},5$, et porte 12 rayures trapézoïdales, dont le pas est de 383 millimètres.

Sa cartouche est en laiton et a la forme d'une bouteille; elle contient 5 grammes de poudre de Rottweil; la balle est en plomb ordinaire et pèse $16^{g},7$.

Ce fusil a donné une vitesse initiale de 508 mètres; les

résultats des tirs ont été très mauvais en ce qui touche la précision. Cela tient à la mauvaise organisation des rayures.

Les essais relatifs à la force de percussion des balles ont montré que celles-ci ne traverseraient que sept planches en bois de 2 centimètres, résultats inférieurs à ceux que l'on obtient avec le fusil modèle 1877.

A la suite de ces expériences, l'arme a été rejetée.

On a continué les essais sur le revolver Gasser [1]. L'inventeur avait proposé deux types de revolvers, l'un avec arme automatique, et l'autre privé de cette disposition. L'arme a paru excellente et a été mise entre les mains des troupes.

En même temps que ce revolver, on a essayé une nouvelle cartouche en laiton, munie du système d'inflammation modèle 1877. Cette cartouche est notablement plus courte que l'ancienne, modèle 1870, par suite de l'absence de bouchon lubrifiant.

Mise en service dans trois régiments de cavalerie, elle a donné de bons résultats ; on l'a adoptée sous le nom de cartouche de revolver modèle 1882.

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, septembre 1883, t. XXII, p. 508.

ÉQUERRE-GRAPHOMÈTRE

OU

QUADRANT DE CAMPAGNE

Du colonel COSTIESCO, de l'artillerie roumaine.

(PL. V.)

L'*équerre-graphomètre* de campagne est un petit instrument de topographie, pouvant servir d'équerre d'arpenteur, de graphomètre et d'éclimètre, et destiné spécialement à donner *directement* les différences de niveau et les distances horizontales ou verticales.

Les applications multiples, le degré suffisant de précision et de solidité qu'il présente, son petit volume et son faible poids, en font un appareil très utile pour les reconnaissances et les levés militaires en campagne (1).

Il a été construit deux modèles d'équerre-graphomètre, un modèle à pinnules et un modèle à lunette.

Quadrant à pinnules.

L'instrument représenté figure 1 se compose essentiellement de deux *alidades à pinnules* dont l'une a est fixe, et l'autre a' est mobile autour d'un axe porté par la première.

Les pinnules pp_1, $p'p_1'$ sont fixées sur les alidades par des charnières et sont rabattues vers l'intérieur quand on ne fait pas usage de l'instrument; la pinnule p de l'alidade fixe peut aussi être rabattue vers l'extérieur afin de ne jamais empêcher la visée par celles de l'alidade mobile.

(1) Cet appareil, jugé favorablement par les commissions qui ont été chargées de l'expérimenter, a été recommandé spécialement au Ministre de la guerre de Roumanie par l'Inspecteur général de l'artillerie, pour être adopté dans les états-majors et les écoles militaires.

Chacune des pinnules est percée d'un œilleton très fin et d'une fenêtre munie de deux crins en croix; de l'une à l'autre sur une même alidade, le centre de l'œilleton et la croisée des fils sont dans un plan parallèle à la face inférieure de l'alidade fixe.

L'alidade *a* porte un *niveau sphérique n* pour les visées en plan horizontal et un *niveau longitudinal* à deux fenêtres *n'* pour les visées en plan vertical (pentes ascendantes et pentes descendantes). Elle porte encore une *boussole b*, dont le centre est au point de croisement des lignes de visée des alidades; le verrou *f* permet d'immobiliser l'aiguille.

Un *quart de cercle q* de $0^m,10$ de rayon est fixé, pour les opérations, sur le support *s* qui termine l'alidade fixe, au moyen de la vis de pression *v'*. A l'extrémité de l'alidade mobile est fixé un support analogue *s'* dans lequel l'arc peut être engagé; il y est maintenu d'un côté par le rebord V formant *vernier*, de l'autre par la plaque *i* munie d'un *index*. Le bord extérieur *c* du quart de cercle est taillé en *crémaillère* et engrène avec un pignon logé dans le support *s'* et mis en mouvement à l'aide d'un bouton moleté *m* (voir fig. 3). C'est en agissant sur ce bouton que l'on déplace l'alidade *a'*.

Le quart de cercle porte deux graduations :

A l'intérieur sont inscrits les degrés et demi-degrés; le vernier V permet d'obtenir sur cette échelle l'approximation de deux minutes.

La graduation extérieure est obtenue en joignant au centre les divisions d'une échelle en millimètres tangente à l'extrémité de l'arc; les nombres de cette graduation représentent donc, en millimètres, les tangentes des arcs de rayon $0^m,10$ et, par suite, en mètres, les tangentes des arcs de rayon 100 mètres, ou, ce qui revient au même, les distances horizontales ou verticales relatives à une base de 100 mètres. Si la base employée est différente, on multiplie le nombre lu sur le quadrant par le rapport de la base à la longueur normale de 100 mètres.

La petite vis de réglage *r*, contre laquelle vient buter l'extrémité du quart de cercle, permet de placer exactement les zéros en regard de l'index et du zéro du vernier.

Au-dessous de l'instrument, et correspondant à l'axe d'oscillation de l'alidade mobile, est un *genou universel g*, permettant de donner à l'instrument toutes les positions par rapport au pied engagé dans la douille *h*. Les mouvements rapides sont donnés à la main ; les déplacements lents de l'appareil dans son plan sont obtenus au moyen de la *vis de rappel v* (voir fig. 2 et 3).

L'instrument est placé dans un étui en bois recouvert de cuir (fig. 4) que l'on porte en bandoulière [1]. Le quart de cercle est séparé des alidades et placé dans le fond de l'étui ; avec l'appareil se trouve une bobine métallique avec un fil de 10 mètres pour la mesure des bases.

Le pied est un système brisé à trois branches pouvant être porté en bandoulière ou attaché à la selle quand on est à cheval.

Quadrant à lunette (fig. 2 et 3).

Le quadrant à lunette diffère du précédent en ce que l'alidade mobile est surmontée d'une *lunette astronomique l* de $0^m,15$ de longueur, avec un objectif de 21 millimètres de diamètre. Sur le verre sont tracés des traits fins horizontaux et verticaux. L'axe optique de la lunette se trouve dans le plan passant par l'index, le zéro du vernier et le point de croisement des deux alidades; il est parallèle à la face inférieure de l'alidade fixe.

Mesure des distances. — La description de l'instrument suffit pour faire comprendre comment il doit être employé pour les différents objets auxquels il est destiné. Toutefois, il paraît utile d'ajouter quelques mots relativement à la mesure des distances. Lorsque la distance à mesurer ne

[1] Les dimensions extérieures de l'étui sont : longueur, $0^m,18$, hauteur et largeur, $0^m,08$.

paraît pas dépasser 1 000 mètres, on se contente d'une base de 100 mètres, mesurée, ou déterminée à l'aide de l'instrument lui-même en prenant une petite base auxiliaire. Si la distance paraît plus grande que 1 000 mètres, on opère sur une base de 200, 300 ou 400 mètres, déterminée comme il vient d'être dit ; la base peut être prise vers le milieu de la longueur à mesurer et celle-ci déterminée par deux opérations.

LA

BATTERIE NORMALE DES RUSSES

[Extrait de l'*Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere.*]

(PL. VI ET VII.)

Après de nombreuses expériences, les Russes ont adopté en 1883 la batterie normale proposée par la 3e brigade de sapeurs (1). Le but que l'on a poursuivi, avant tout, a été de simplifier le travail et de permettre de construire la batterie en une nuit.

1° Batterie de canons [pl. VI].

(Pour 6 pièces ; petites plates-formes avec champ de tir de 30°; canons longs sur affûts de siège élevés modèles 1877 ou 1878.)

a) *Parties de la batterie.*

La batterie comprend :
L'épaulement ou coffre,
Le fossé extérieur avec glacis,
Le terre-plein,
Les plates-formes,
Les traverses et les pare-éclats,
Les abris pour les servants,
Les abris à munitions,
Un blindage pour le chargement,
Les abris pour les artifices,
Les magasins à munitions,
Les banquettes pour l'observation,

(1) En Russie, c'est le génie qui est chargé de la construction des batteries.

Les communications et les rampes,
Enfin les fossés d'écoulement et les puisards.

b) *Épaulement.*

La ligne de feu, ou crête intérieure, est à la cote $1^m,40$(1) et la crête extérieure à la cote $1^m,05$. La plongée a une pente très faible, de $\frac{1}{21}$ à $\frac{1}{28}$, qui n'a d'autre but que de permettre l'écoulement des eaux pluviales. Elle se réunit sans arêtes vives au talus extérieur, qui est à $\frac{1}{1}$. Le talus intérieur, à $\frac{1}{4}$, a un revêtement en gabions surmontés de sacs à terre, de gazons ou de saucissons.

L'épaisseur du coffre est de $6^m,40$ pour le sable, de $7^m,30$ pour les terres moyennes et de $7^m,90$ à $8^m,50$ pour les terres fortes.

Les embrasures, à terre coulante, ont une contre-pente de 3° et une profondeur de $0^m,50$; leur largeur est de $1^m,03$ à l'aplomb de la crête intérieure. Les joues des embrasures font avec la directrice un angle de 15°: le champ de tir est de 30°; on peut, au reste, modifier ces dimensions suivant les circonstances.

Les directrices des embrasures sont espacées de $8^m,85$, soit 13 gabions, lorsqu'il existe un pare-éclat, et de $10^m,80$, soit 16 gabions, lorsqu'il y a une traverse. Le merlon entre les embrasures des ailes et l'extrémité de la batterie comporte un gabion de plus que les autres. La longueur totale de la batterie à 6 pièces est de 82 gabions, soit 56 mètres.

c) *Fossé extérieur avec glacis.*

Le fossé doit fournir la moitié de la terre du coffre. Il a $1^m,50$ de profondeur, $5^m,75$ de largeur en haut et $3^m,50$

(1) En transformant les dimensions, exprimées en pieds et pouces, on les a arrondies.

en bas. La contrescarpe est à $\frac{2}{1}$, l'escarpe à $\frac{1}{1}$; cette dernière présente, en outre, une berme de $0^m,60$ de largeur. En avant du fossé se trouve un glacis de $0^m,90$ de hauteur servant de masque; les pentes du glacis sont $\frac{1}{1}$ vers le fossé et $\frac{1}{4}$ vers le terrain extérieur.

d) *Terre-plein.*

Le terre-plein, sur le sol, commence à $0^m,30$ du coffre. On l'enfonce de $1^m,05$; il présente une pente d'avant en arrière de $\frac{1}{20}$. A la queue du terre-plein, une rigole reçoit les eaux de pluie et les conduit dans des puisards. Les talus postérieurs et latéraux du terre-plein sont à la pente de $\frac{2}{1}$; le talus antérieur à $\frac{4}{1}$ est revêtu de claies. Pour faciliter les communications dans le sens longitudinal, on laisse libre près du coffre un chemin large de $1^m,20$; derrière les plates-formes et les traverses, sa largeur devient, suivant les cas, $2^m,45$ ou $1^m,05$ ($2^m,45$ quand les pièces ont pu être amenées par des tranchées débouchant dans la batterie; $1^m,05$ dans les autres cas). Les plates-formes et les traverses sont donc à $1^m,20$ du pied de l'épaulement et l'axe des tourillons des pièces à $3^m,05$ de la crête intérieure.

Lorsque le chemin en arrière du terre-plein n'a que $1^m,05$ de large, on construit derrière chaque plate-forme une rampe de $2^m,45$ de largeur, ayant une pente de $\frac{1}{4}$, pour permettre d'amener les bouches à feu.

e) *Plates-formes.*

Les plates-formes sont horizontales et ont une largeur de $3^m,50$ sur une longueur de $6^m,10$; elles se raccordent

latéralement au terre-plein par des pentes à $\frac{1}{1}$; leur prolongement à l'arrière offre une pente de $\frac{1}{25}$.

f) *Traverses.*

On distingue les *traverses* proprement dites, les *pare-éclats* et les retours d'*ailes*.

On place alternativement, entre les pièces, une traverse et un pare-éclat. La batterie se termine à droite et à gauche par un retour d'aile. Traverses et retours (ces derniers, seulement dans le cas où ils servent d'abris) ont leur plongée à $2^m,15$ de la crête intérieure. L'intervalle entre les traverses ou les retours et le parapet est couvert et employé comme abri ou comme passage. La face postérieure des traverses reçoit des banquettes pour l'observation ; la face postérieure des retours reçoit, soit un blindage pour le chargement, soit deux abris pour artifices.

Les dimensions des traverses sont :

		LARGEUR EN HAUT.	LARGEUR EN BAS, à l'avant.	LARGEUR EN BAS, à l'arrière.
Pour les pare-éclats . . .	mèt.	2,10	3,20	3,50
Pour les traverses	id.	4,25	5,35	5,65
Pour les retours	id.	6,40	7,50	7,80

Leur longueur est la même que celle des plates-formes. Les massifs de terre qui forment la base des traverses ont latéralement une pente de $\frac{2}{1}$ sans revêtement ; en arrière, elles présentent des gradins à $\frac{2}{1}$ revêtus en fascinage ; vers l'avant, les pare-éclats se terminent par des pentes à $\frac{4}{1}$ avec revêtement ; les traverses et les retours sont entaillés à pic et revêtus en planches ; ce revêtement forme l'une des parois de l'abri.

La partie supérieure des traverses s'élève à la hauteur de la crête intérieure ; son épaisseur est de 2 gabions pour les pare-éclats, de 5 pour les traverses et de 8 pour les re-

tours; tout autour règne une berme qui a $0^m,30$ de largeur en avant et sur les côtés, et $0^m,60$ en arrière. Pour les traverses, les parois latérales et postérieures, pour les pare-éclats toutes les parois, sont revêtues en gabions surmontés de fascines de couronnement.

g) *Abris pour les servants* (coupes 5.5 et 8.8).

Les abris pour les servants des quatre pièces du milieu se trouvent en avant des deux traverses; ceux des pièces des ailes sont en avant des retours.

On compte en moyenne 7 hommes par pièce, et pour chaque homme une longueur d'abri de $0^m,60$; si les hommes s'assoient sur deux bancs, la longueur de l'abri doit être de $2^m,15$ par pièce. Les abris du milieu ont, en conséquence, $4^m,30$ de longueur et ceux des ailes $2^m,15$. Les parois antérieure et postérieure de chaque abri sont revêtues de madriers jusqu'à hauteur du sol naturel. Le toit se compose de deux couches de lambourdes de 9 pouces ($0^m,23$), d'une couche de saucissons et d'une couche de terre de $1^m,20$; il dépasse de $0^m,55$ la plongée de l'épaulement.

La hauteur de l'abri dans œuvre est de $1^m,70$; sa largeur entre les madriers est de $1^m,40$. Le sol de l'abri est à $1^m,70$ au-dessous du sol naturel, soit à $0^m,65$ au-dessous du terre-plein.

h) *Abris à munitions* (coupes 5.5 et 10.10).

Les abris à munitions reçoivent la réserve, c'est-à-dire un approvisionnement pour une demi-journée (25 coups par pièce). Ils se composent de deux niches placées en avant de chacun des pare-éclats et revêtues de châssis coffrants.

Il y a régulièrement une niche pour les projectiles et une pour les gargousses. Le sol est à $0^m,15$ au-dessus du terre-plein. Les châssis affleurent le sol naturel. Le toit se

compose d'une couche de lambourdes de recouvrement, d'une couche de saucissons et d'une couche de terre de $1^m,20$, qui dépasse la plongée de l'épaulement de $0^m,30$ à $0^m,45$. Au-dessus de ces deux niches accouplées, le coffre reçoit un revêtement de 4 gabions, qui font saillie au-dessus du reste du revêtement. Sous les niches on place un saucisson. Leur paroi antérieure est revêtue en planches.

i) *Blindages pour le chargement.*

On n'en fait que lorsqu'on doit tirer à charge réduite. Ils doivent être séparés des autres abris à munitions et des abris pour les servants; trois hommes et un chef d'atelier doivent pouvoir y travailler. Ils ont $2^m,44$ de longueur dans œuvre (le long de la traverse ou de l'épaulement) et $1^m,83$ de largeur. Quant au reste, ils sont construits comme les abris pour les hommes.

k) *Abris pour les artifices.*

On les place dans les faces postérieures des retours et on les construit comme les niches à projectiles et à gargousses.

l) *Magasins à munitions.*

Les magasins reçoivent un jour et demi d'approvisionnement en projectiles et gargousses; chaque batterie contient donc un approvisionnement de deux jours; on compte 50 coups par pièce pour 24 heures. Les projectiles et les gargousses sont rangés dans des magasins séparés; les magasins à gargousses sont revêtus en gabions (coupes 3.3 et 7.7), les magasins à projectiles en lambourdes et madriers (coupes 4.4 et 6.6). Quand une tranchée débouche dans la batterie, c'est dans cette tranchée qn'on range les munitions; on les y conserve en caisses.

2° Batterie de mortiers (pl. VII).

(Pour 4 pièces.)

La construction de cette batterie ne présente avec celle de la précédente que les différences suivantes :

Les embrasures sont ordinairement supprimées.

Les plates-formes n'ont que $5^m,20$ de longueur dans le sens de la directrice.

L'approvisionnement en munitions pour un jour est de 40 coups par mortier.

3° Comparaison de ces batteries avec les batteries allemandes.

Les caractères principaux de la batterie russe sont les suivants :

1° On établit un glacis immédiatement en avant du fossé pour masquer la batterie. Cette disposition doit être regardée comme absolument défectueuse, car le masque n'est qu'à 7 mètres en avant de l'épaulement, de sorte que la batterie aura autant à souffrir que le masque. Il aurait mieux valu renforcer le coffre à l'aide des terres absorbées par le glacis.

2° L'épaisseur du parapet ne dépend que de la nature des terres, et non de la distance des pièces ennemies ; cependant il doit y avoir une relation entre cette distance et l'épaisseur du coffre.

3° Il y a une communication fort commode tout le long de l'épaulement ; mais elle a l'inconvénient de laisser les pièces fort loin de la masse couvrante.

4° Au pied du talus intérieur règne une berme de $0^m,30$, qui augmente encore la distance des pièces à l'épaulement.

5° On n'emploie de saucissons que pour les magasins à munitions ; on n'en met pas sous les gabions du revêtement. Il est douteux que ces gabions soient assez solides, surtout avec des terres légères.

6° Ces batteries sont fortement traversées, ce qui est un avantage. La disposition judicieuse des traverses a permis de diminuer la longueur du revêtement du parapet.

7° Les abris n'ont, dans le sens du tir, que la moitié de leur dimension dans le sens perpendiculaire au tir; en outre, leur toit est horizontal. Ils sont, par suite, moins exposés à être détruits par le feu ennemi que les abris à toit oblique.

8° Les toits des abris font au-dessus du sol naturel une saillie d'environ $2^m,20$; ils offrent donc d'excellents buts pour le réglage du tir.

9° Les logements des munitions paraissent peu commodes; d'une part les magasins à munitions, où les pièces s'alimentent directement, sont trop éloignés des bouches à feu ; d'autre part, les abris à munitions ne sont destinés qu'à recevoir les munitions de réserve et, par suite, n'ont qu'une faible contenance.

10° Enfin, on s'est occupé avec beaucoup de soin de l'écoulement des eaux pluviales et l'on a trouvé une solution fort rationnelle de cette importante question.

APPAREILS USITÉS EN ALLEMAGNE

POUR

L'INSTRUCTION DE POINTAGE

SUR BUT MOBILE[1]

Les exercices de pointage sur un but en mouvement offrent de grandes difficultés, notamment dans les cours des casernes. En effet, la distance est nécessairement très petite; par suite, le but qui se meut (un homme marchant lentement) paraît trop gros et la vitesse du mouvement est, en général, beaucoup trop grande. En outre, avec les moyens actuels d'avertissement, il n'est pas possible, quand on veut constater l'exactitude du pointage, de rendre le but instantanément immobile; c'est cependant une condition indispensable pour que l'instruction soit vraiment profitable.

A l'École de tir de l'artillerie, en utilisant des idées contenues dans l'ouvrage du major Rohne (*Tir de l'artillerie de campagne*), on a construit deux appareils qui doivent faire disparaître les inconvénients actuels et dont l'utilité a été démontrée par l'expérience.

Dans les annexes ci-jointes se trouvent une description de ces appareils et une instruction sur la manière de les installer.

Le premier appareil est employé seulement dans le cas où, la direction latérale ne devant pas être changée, ou bien ne devant l'être que d'une quantité insignifiante, le pointeur doit principalement suivre le but à l'aide de la manivelle.

L'appareil n° 2 permet d'exercer au pointage sur de l'infanterie, de l'artillerie ou de la cavalerie, en formation

(1) Circulaire de l'Inspection générale de l'artillerie prussienne [illegible] de l'artillerie de campagne et de l'artillerie de forteresse, en [illegible] 1883.

de guerre, se mouvant non seulement sur un terrain horizontal, mais encore sur un terrain en pente. Le pointeur est ainsi placé dans les conditions les plus difficiles.

Comme l'emploi de ces appareils paraît propre à aider à la formation des pointeurs, l'Inspection générale autorise la construction du nombre d'appareils nécessaires à l'instruction, en prélevant le prix sur les sommes allouées à chaque régiment pour les exercices de tir.

Appareil n° 1, pour la première instruction de pointage.

Description.

L'appareil n° 1 se compose des parties suivantes :

Une poutrelle en bois de 4 mètres de longueur et 8/16 d'équarrissage, ayant l'une des petites faces parfaitement rabotée.

Deux planches rabotées de 4 mètres de longueur, $0^m,08$ de largeur et $0^m,02$ d'épaisseur.

Deux bouts de planche de $0^m,20$ de longueur, $0^m,12$ de largeur et $0^m,02$ d'épaisseur.

Un triangle équilatéral en tôle de $0^m,15$ de côté et de 1 millimètre d'épaisseur, muni de deux anneaux *a*, *a'* sur la face postérieure (fig. 1).

Deux poulies anglaises qu'on trouve dans le commerce (fig. 2).

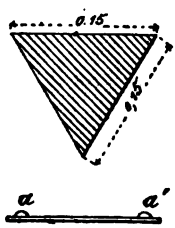


Fig. 1.

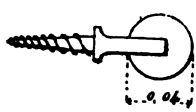


Fig. 2.

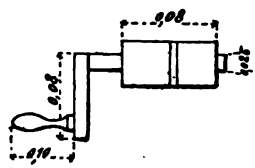


Fig. 3.

Un treuil en bois avec manivelle en fer (fig. 3).

9 mètres de fil de fer recuit de 1 millimètre de diamètre.

9 mètres de fil de fer fin, recuit.

Deux fortes charnières en fer.

Un arc en fer percé de trous, avec une chaînette et une

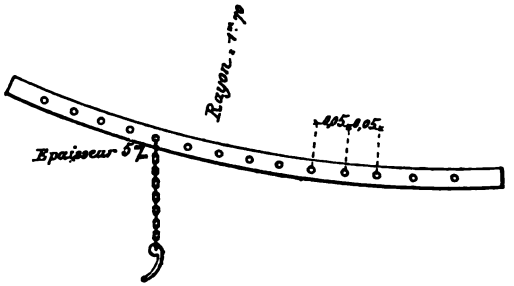


Fig. 4.

chevillette (fig. 4). Les trois premiers trous à partir de la droite sont des trous fraisés pour vis à bois.

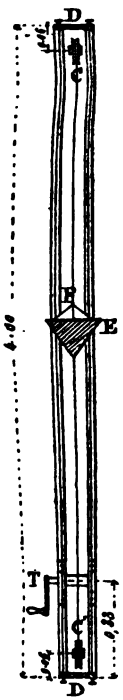


Fig. 6.

Construction de l'appareil.

De chaque côté de la poutrelle A on cloue, comme le représente la figure 5, les deux planches B, de telle sorte qu'elles dépassent de $0^m,04$ la surface rabotée et forment avec elle une sorte de canal.

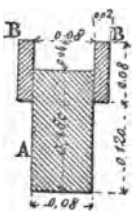


Fig. 5.

A $0^m,06$ de chacune des extrémités de la poutrelle (fig. 6), on visse solidement l'une des poulies CC', la gorge correspondant à la ligne médiane du canal. Aux extrémités de la poutrelle, on cloue les bouts de planche DD, qui ferment le canal, en dépassant les planches de $0^m,01$.

Le treuil T est fixé à $0^m,33$ de l'extrémité inférieure, au moyen de deux pièces en fer clouées sur les planches et présentant un castrement circulaire de $0^m,01$

Le treuil est maintenu solidement en place au moyen de deux sus-bandes en tôle mince.

On dispose ensuite les fils de fer *guides*, qui doivent passer dans les anneaux du triangle E. On les tend autant qu'il est possible, au-dessus du milieu du bord supérieur de chaque planche et on les fixe avec des clous aux bouts de planche DD.

Puis on passe le fil de fer fin F autour des poulies; on l'enroule une fois autour du treuil, on le tend et on le réunit au triangle comme le montre la figure 6. Le triangle peut ainsi facilement recevoir, au moyen de la manivelle, un mouvement régulier de va-et-vient.

Afin de rendre le triangle en tôle plus visible, on le peint en noir et on peint en blanc la surface antérieure de tout l'appareil.

L'appareil est installé, comme on le voit sur la figure 7, à l'aide de deux charnières, sur un poteau d'au moins $2^m,10$ de hauteur (1) qui peut faire partie de l'appareil décrit sous le n° 2.

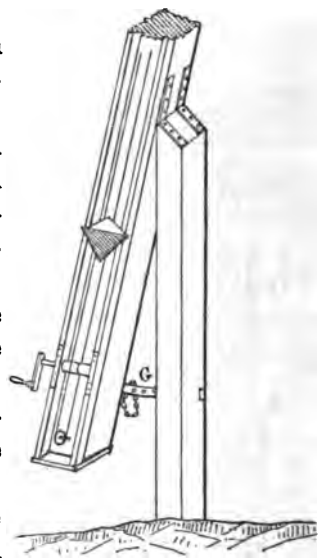


Fig. 7.

On fixe l'arc en fer G contre la face postérieure du poteau à $0^m,30$ du sol, et on perce sur la face postérieure de la poutrelle, à une hauteur correspondante, un trou destiné à recevoir la chevillette de l'arc, afin de pouvoir donner à l'appareil une position inclinée.

(1) Une hauteur de $2^m,10$ au moins est nécessaire pour que la partie inférieure de l'appareil ne touche pas le sol.

Appareil n° 2 pour exercer au pointage contre des buts en formation de guerre.

Description.

On se propose de représenter avec cet appareil des buts en mouvement dans des conditions aussi rapprochées que possible de celles de la guerre. On y arrive à l'aide d'une cible représentant le but réduit à une certaine échelle et se mouvant avec une vitesse réduite dans le même rapport.

L'échelle de réduction pour la cible et la vitesse du mouvement est de $\frac{1}{20}$. On peut, à cette échelle, représenter dans un petit espace le mouvement d'un but placé à une grande distance. En effet, un but réduit à $\frac{1}{20}$ paraît, à une batterie placée à 100 mètres, de la même grosseur que le but réel placé à 2 000 mètres de distance.

L'appareil se compose des parties suivantes :

Deux *poteaux*, A et B, de 3 mètres de longueur environ entre lesquels s'effectuera le mouvement ; le poteau B est percé de deux séries de trous *m,n* et *m',n'* (fig. 8).

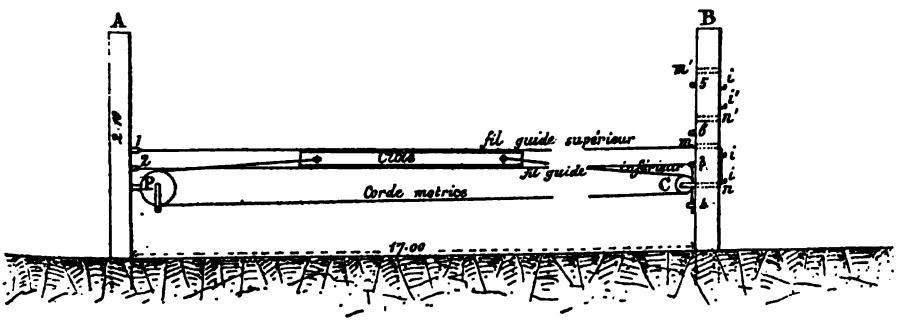


Fig. 8.

Une *poulie motrice* avec manivelle, munie de trois rouets P, P_1, P_2 (fig. 9).

Une *poulie* simple en fer (fig. 10)(¹).

(¹) On trouve ces poulies dans le commerce.

Deux fils de fer recuits de 1 millimètre, servant de *guides* supérieurs et inférieurs (fig. 8).

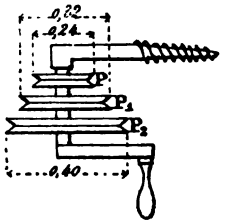


Fig. 9.

Fig. 10.

Trois *cibles* de dimensions différentes (fig. 11, 12 et 13) destinées à représenter les buts d'infanterie, d'artillerie et de cavalerie. Chacune de ces cibles est munie sur sa face postérieure, et près du bord supérieur, de deux crochets *a, a* qui servent à la suspendre au fil *guide* supérieur ; elle porte également à la partie inférieure deux crochets *b,b* dans lesquels passe le fil *guide* inférieur. En outre, sur la face antérieure et près du bord inférieur, se trouve, de chaque côté, un anneau *c* auquel on attache la corde qui produit le mouvement.

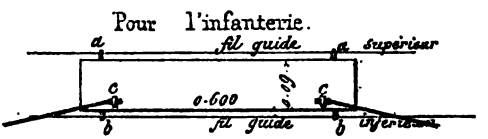


Fig. 11.

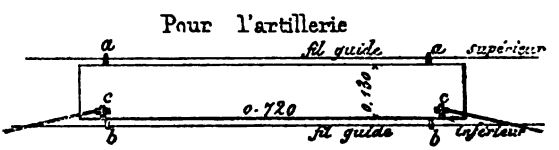


Fig. 12.

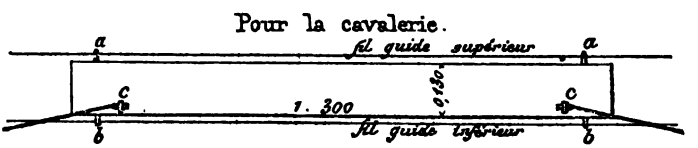


Fig. 13.

Une *corde motrice* munie de trois crochets à chacune de ses extrémités.

Six *crampons*, dont deux sont engagés dans le poteau A et quatre dans le poteau B; quatre clous enfoncés dans le poteau B en *i* et *i'*; enfin, un bout de corde pour fixer le fil guide supérieur.

Installation de l'appareil.

Les deux poteaux A et B (fig. 8) sont enfoncés dans le sol de la cour de la caserne ou du champ de manœuvres de telle sorte que la partie hors du sol ait environ $2^m,10$ de haut. La longueur de la corde destinée à produire le mouvement dépend de la distance qui sépare les deux poteaux (cette distance est de 17 mètres dans l'appareil représenté fig. 8).

On enfonce dans le poteau de gauche A le crampon 1 destiné à recevoir l'extrémité du fil guide supérieur. L'autre extrémité de ce fil, munie du bout de corde afin qu'il soit plus facile de la fixer solidement, est passée dans le trou correspondant *m* du poteau B, et attachée à l'aide de la corde aux clous *i, i,* le fil étant fortement tendu.

Le deuxième fil guide est fixé d'une manière analogue aux deux crampons 2 et 3 placés chacun sur l'un des poteaux, à $0^m,20$ au-dessous du fil guide supérieur.

On suspend alors la plus grande des cibles, à l'aide de ses crochets, au fil guide supérieur tendu, et l'on passe le fil guide inférieur sur les crochets inférieurs de la cible. La poulie motrice P est fixée au milieu de la face du poteau A tournée vers le poteau B, de telle sorte que la poignée de la manivelle soit en avant de l'appareil et que la partie supérieure de la plus grande des trois poulies P_2 soit à hauteur du bord inférieur de la cible. La poulie simple C est fixée à la face intérieure du poteau B, à $0^m,10$ au-dessous du fil guide inférieur.

La corde motrice est alors engagée de bas en haut autour de la poulie P_2, et fixée par l'un de ses crochets

l'anneau placé sur le côté gauche de la cible. L'autre extrémité est engagée également de bas en haut autour de la poulie C, puis fixée par l'un des crochets à l'anneau de droite de la cible. Cette dernière peut alors être mise en mouvement au moyen de la manivelle de la poulie motrice.

Lorsqu'on veut changer l'objectif et modifier la vitesse du mouvement, on prend une autre cible et l'on emploie la poulie convenable.

Chacune des trois poulies permet, d'après ses dimensions, d'obtenir une vitesse déterminée ; la poulie P correspond à la marche au pas, la poulie P_1 correspond à la marche au trot, et la poulie P_2 à la marche au galop.

Leur circonférence est calculée de telle sorte qu'elle corresponde au chemin parcouru par le but dans une seconde.

On n'a donc, dans tous les cas, à tourner la poulie qu'une seule fois par seconde, et il suffit, chose facile, d'apprendre à compter la seconde pour obtenir un mouvement régulier.

La petite cible a les dimensions d'un peloton d'infanterie de front ($0^m,09$ de haut et $0^m,60$ de large). Le peloton est représenté sur la cible en colonne par section. Comme on ne donne à cette cible que la vitesse du pas, on se sert de la petite poulie P.

La cible moyenne a les dimensions d'une pièce attelée ($0^m,13$ de haut et $0^m,72$ de large). On l'emploie avec la poulie P_1.

La grande cible a les dimensions d'un demi-escadron de front ($0^m,13$ de haut et $1^m,30$ de large) qui, représenté en colonne, offre un bon point de mire. On emploie cette cible avec la grande poulie P_2 [1].

Si l'on veut représenter un but se mouvant sur un terrain en pente, il suffit de déplacer les fils guides ; on les fixe, sur le poteau B, aux trous et aux crampons supérieurs, la poulie C étant engagée dans son deuxième trou n', à $0^m,10$ au-dessous du fil guide inférieur.

[1] On recommande, pour la représentation des figures sur les cibles, de se rapprocher le plus possible de la réalité. Le mieux est d'employer des couleurs à l'huile et de peindre en blanc le fond de la cible.

DE

LA VITESSE DU TIR

DANS

L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE

Par M. NIKITINE.

(Extrait du *Journal d'artillerie russe*, février 1884.)

La vitesse du tir est loin d'atteindre chez nous le degré auquel il conviendrait de la porter ; c'est une opinion que partageront certainement la plupart de nos camarades de l'artillerie. Dans certaines circonstances particulièrement favorables, le feu acquiert peut-être sensiblement la rapidité voulue ; dans la majorité des cas, cette rapidité laisse beaucoup à désirer. A l'appui de cette assertion, nous citerons nos exercices de tir pratique. Tout le monde sait que, pour tirer dans une école à feu ses 16 ou 20 projectiles, une batterie met ordinairement près d'une heure, quelquefois même davantage ; et cette durée est tellement entrée dans les usages qu'elle sert de base pour l'évaluation de la vitesse du tir dans les écoles à feu.

Si une batterie acquérait par les exercices du temps de paix l'habitude de tirer 20, 30 et même 60 coups par heure, cette vitesse serait encore loin de répondre à certaines exigences, à certaines conditions que peut présenter sur le champ de bataille la lutte contre un ennemi habile et énergique. Si l'on admet qu'une batterie doit être normalement en état de lancer trois projectiles par minute sans diminuer en rien la régularité et l'efficacité de son tir, cela fera 180 projectiles par heure. Les Allemands admettent la vitesse de 3 à 4 coups par minute pour le tir ordinaire, de 6 à 8 coups pour le tir rapide pendant un court espace de [illegible] Il est évident que, de deux batteries pla[illegible] con-

ditions de précision et d'efficacité de tir, celle qui réussira à tirer 180 projectiles en une heure sera trois fois plus forte que celle qui, dans le même temps, ne pourra en lancer que 60 ; la première aura trois fois plus de chances de succès que la seconde.

Nous concluons de ce qui précède qu'il serait utile d'introduire dans l'Instruction sur le tir pratique quelques prescriptions relatives à la vitesse normale de ce tir. Il est clair qu'on ne saurait enchaîner l'exécution par un règlement étroit et impraticable, et porter ainsi atteinte au caractère de généralité que présente le texte de l'Instruction.

Nous pensons toutefois qu'il serait indispensable de fixer un minimum et un maximum de vitesse, tout en recommandant pour les écoles à feu de se rapprocher le plus possible du maximum.

Nous nous permettrons maintenant de présenter quelques observations au sujet de certaines dispositions permettant d'accélérer le tir.

1) Y a-t-il avantage à remplacer, pour les deux ou trois premiers coups destinés au réglage grossier du tir, l'emploi de la Hausse par celui de la manivelle en vue de gagner du temps et d'accroître la rapidité du feu ? A ce sujet, les avis sont partagés. Ainsi, l'auteur de l'article intitulé : *Réflexions sur le tir des bouches à feu de campagne* (1) pense que l'usage de la manivelle complique le pointage sans présenter des avantages sérieux. Beaucoup d'artilleurs préconisent au contraire l'emploi de la manivelle et nous partageons leur avis par le fait seul que nous attribuons une grande importance à tout procédé qui accélère le tir.

2) Il est important d'exercer avec soin les pointeurs servants à donner rapidement à vue la première direction à la pièce, ainsi que l'a fait remarquer le général Zinoview dans sa brochure intitulée : *Instruction sur la formation des pointeurs dans les batteries de campagne.* Il résulte

(1) *Journal d'artillerie russe*, année 1881, n° 12, p. 793.

d'expériences qui nous sont personnelles que l'on facilite ainsi notablement le pointage en direction et qu'avec un servant habile, le pointeur n'a plus à faire ensuite qu'une correction insignifiante. Cette prescription est d'ailleurs indispensable dans le tir à mitraille.

3) Dans les terrains mous et fangeux, et en général pendant la saison des pluies, le pointage en direction est particulièrement pénible pour le pointeur et le pointeur-servant. Nous proposons de faire appliquer aux roues les 1er et 4e servants comme dans le mouvement : *A bras en avant.* Dans la manœuvre des canons de campagne en particulier, cette mesure a une grande utilité et nous serions d'avis d'en faire au moins l'objet d'une remarque à insérer dans le règlement sur le service des bouches à feu.

Comme conclusion, nous dirons quelques mots d'un exercice propre à accroître l'énergie du feu de l'artillerie de campagne.

Nous voulons parler du concours de rapidité du tir. Cet exercice se pratique déjà depuis longtemps dans l'infanterie. Les résultats comparatifs auxquels il donne lieu permettent d'apprécier plus ou moins exactement, au moyen du pour cent, le degré d'instruction des compagnies au point de vue du tir. L'adoption de ce principe dans l'artillerie de campagne, sauf quelques modifications dictées par la nature de l'arme, peut, à notre avis, apporter beaucoup d'émulation dans la pratique du tir d'un groupe de batteries, émulation que l'on peut encore augmenter par une distribution de prix. La quantité de projectiles nécessaire pour ce genre d'exercice peut être empruntée à celle qui est allouée pour les écoles à feu. Le programme de ces écoles en souffrira peu, car le concours de rapidité peut être à juste titre considéré comme une séance d'école à feu; il peut remplacer (s'il ne vient plutôt s'y ajouter) celles de ces écoles qui sont réservées au tir de groupe de plusieurs batteries réunies sous le commandement d'un des commandants de batterie ou du comm[illegible] de groupe. [illegible]

tir de rapidité apportera, comme nous l'avons dit, de l'entrain et de l'émulation dans les exercices annuels. Déterminer les données détaillées de ce genre de tir, calculer d'une manière rationnelle la durée de chaque exercice, constitue un problème répondant aux nécessités les plus urgentes de l'artillerie de campagne.

Traduit par FRÆNKEL,
Lieutenant d'artillerie.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Allemagne : Balles à chemise de cuivre ou d'acier inventées par la maison Lorenz de Carlsruhe. — A mesure que le calibre des armes portatives va en diminuant, on est obligé de donner aux balles une vitesse de rotation de plus en plus grande, afin de maintenir l'axe du projectile en coïncidence avec la trajectoire qu'il décrit dans l'air; il faut, par suite, diminuer le pas de l'hélice des rayures. Mais, dans la pratique, la malléabilité du plomb s'oppose à ce qu'on descende au-dessous d'une certaine limite. Il se produit des arrachements de métal qui emplombent les rayures, détériorent l'arme et occasionnent des coups anormaux.

La maison Lorenz de Carlsruhe a cherché à s'affranchir de ces inconvénients en construisant des projectiles munis d'enveloppes en métal plus dur que le plomb. Les premiers essais ont été faits avec des balles à enveloppe de cuivre.

Dans un premier type, le plomb était simplement coulé dans sa chemise de cuivre; dans un second type, la chemise était fixée au plomb par la presse hydraulique. Les résultats ainsi obtenus ont été satisfaisants, mais le procédé est coûteux, et l'on a cherché à substituer l'acier au cuivre.

Le procédé employé par la maison Lorenz est le suivant :

La balle se compose de deux parties : une chemise en acier et un noyau.

La chemise en acier, préalablement nettoyée à l'intérieur par un procédé mécanique, est doublée d'une mince couche d'étain. On la remplit, à l'état chaud, du métal du noyau, et on laisse ensuite refroidir lentement. Dans les premiers essais, cette chemise d'acier avait une épaisseur uniforme

dans toute sa longueur; mais on s'aperçut bientôt que l'emploi de ce projectile mettait les canons de fusil rapidement hors de service.

Dans le procédé actuel, la chemise en acier présente une épaisseur d'environ 1 1/2 millimètre à la pointe, et va en diminuant vers le culot, où elle égale la finesse d'une feuille de papier. Tout à fait à l'extrémité inférieure, le plomb forme la surface extérieure du projectile; les gaz de la poudre, en pressant sur le culot, font épanouir l'enveloppe qui se plisse suivant les rayures et les cloisons; le frottement devient assez grand pour déterminer la rotation sans que les cloisons soient entamées par l'acier de l'enveloppe.

Après de nouvelles modifications, on a pu tirer jusqu'à 5000 coups avec un fusil de petit calibre, sans qu'on ait eu à constater la moindre dégradation dans l'âme du canon.

Lors des expériences, le projectile à chemise traversa, à 30 pas de la bouche, 3 millimètres de fer, 27 centimètres de bois de hêtre et 40 centimètres de sapin; le projectile n'avait subi aucune altération et le noyau de plomb adhérait encore parfaitement.

D'autres expériences, qui eurent pour objet le tir contre des animaux, fournirent aussi de bons résultats. Dans l'une de ces expériences, on tira contre une tête de cheval. La balle ordinaire s'aplatit sur l'os frontal, y fit un grand trou, laissa de nombreux éclats dans le cerveau et resta enfoncée dans la paroi postérieure du crâne. Le projectile à chemise, au contraire, traversa les deux parois du crâne en n'y pratiquant que de petites ouvertures, et pénétra ensuite à un mètre de profondeur dans une butte. On voit d'après cela que le projectile à chemise pourrait mettre facilement hors de combat trois hommes placés les uns à la suite des autres. Il serait capable aussi de traverser de petits épaulements de terre, des murs en briques et des barricades.

(*Deutsche Heeres-Zeitung*, n° 94.)

Espagne : Projet de fabrication de matériel d'artillerie. — Une ordonnance royale du 19 juin dernier a approuvé le projet du budget des établissements de l'artillerie, tel qu'il avait été prévu pour l'année fiscale 1884-1885. En voici le résumé par chapitres :

CHAPITRE I.

Dépenses relatives aux études, expériences et commissions à l'étranger, dépenses d'entretien des musées et bibliothèques, frais d'impression et de gravure, subvention au Mémorial et aux écoles d'artificiers	438 000 pesetas[1].

CHAPITRE II.

Dépenses de réfection, de conservation et d'entretien du matériel existant.	486 000 —

CHAPITRE III.

Budget des manufactures d'artillerie (entretien des bâtiments, achat et construction de machines). . .	1 063 598 —

CHAPITRE IV.

Construction et achat de matériel nouveau d'artillerie ; acquisition des matières premières nécessaires à la fabrication.	4 780 402 —
TOTAL.	6 768 000 pesetas.

L'allocation de ces crédits inspire à la *Revista cientifico-militar* les réflexions suivantes :

« Ce qui frappe tout d'abord dans ce budget, c'est qu'il est inférieur de 232 000 pesetas à celui des années précé-

[1] L'Espagne a adopté la convention monétaire française de 1865 ; la *peseta* est l'équivalent de notre pièce de 1 fr.

dentes. Ceux qui, comme nous, jugeaient insuffisante la somme de 7 millions de pesetas inscrite lors des derniers exercices, ne pourront donc que regretter vivement cette diminution, et ils la regretteront d'autant plus qu'elle porte principalement sur le chapitre IV, c'est-à-dire sur la construction et l'achat de matériel d'artillerie nouveau. Au moment où l'on s'occupe de la défense du pays, et où, comme l'a annoncé le Gouvernement, des travaux de fortification d'une certaine importance vont être entrepris, travaux qu'il sera nécessaire d'armer sérieusement si l'on veut qu'ils servent à quelque chose, ce fait est on ne peut plus regrettable. Le matériel nouveau manquera, et quant à celui que nous possédons actuellement, et qui consiste en canons de 16c, 12c et 8c se chargeant par la bouche, outre qu'il n'est pas très considérable, il constituerait un armement très inférieur à l'artillerie de siège *française* qui pourrait lui être opposée. Il y a donc urgence à fabriquer bon nombre de canons de 15c en fonte frettée et en bronze comprimé, ainsi que des canons de 12c, destinés à remplacer pour la plupart ceux de 14c actuellement en service. La fabrication des canons de ce dernier calibre obtenue par la transformation des canons lisses de 13c est, dit-on, déjà terminée; il semble toutefois que l'on ne puisse considérer ce canon transformé que comme une pièce provisoire.

« En revanche, nous ne pouvons qu'applaudir à l'augmentation portée au chapitre III; car tout ce qui contribue à développer la force de production de nos manufactures est avantageux pour l'avenir et mettra ces établissements à même de répondre à tous les besoins, quand les ressources du Trésor permettront de le leur demander ou si une guerre imprévue vient à éclater. Nous pensons donc que nos lecteurs apprendront avec plaisir qu'à la fin de l'année 1884-1885, la manufacture de Trubia aura complètement renouvelé son outillage, réforme qui était de toute nécessité pour notre industrie militaire, et que la fonderie de bronze

de Séville aura subi, à la même époque, une transformation qui lui permettra de fabriquer chaque année 24 000 projectiles. A l'École de pyrotechnie, à la manufacture de Tolède et dans les parcs d'artillerie, on créera des ateliers spéciaux pour charger les cartouches métalliques ; leur production annuelle devra atteindre 1 million de cartouches. Dans les poudreries de Murcie et de Grenade, on prépare l'installation de turbines et de moulins à meules suspendues.

« En ce qui concerne le chapitre IV, c'est-à-dire les constructions et achats de matériel, voici quelques indications :

« A la manufacture de Trubia, on achèvera les 4 canons de 25c dont la fabrication figurait déjà au budget de l'an dernier, 8 canons rayés et frettés de 24c, en fonte, et 10 canons rayés et frettés de 15c également en fonte ; en outre, l'on achèvera les canons tubés de 15c qui ont été commencés il y a un an, et l'on en fabriquera 5 de plus. Ces pièces seront pourvues de tous leurs accessoires, appareils de pointage, rechanges, etc., et chacune d'elles sera approvisionnée à 4 000 coups. Enfin, on compte terminer les 12 canons Sotomayor commencés également l'an dernier et construire 60 affûts de campagne, 40 pour canons de 8c, 20 pour canons de 9c et 26 affûts de siège, 14 pour canons en bronze comprimé de 15c et 12 pour obusiers de 21c.

« A la fonderie de bronze de Séville, on doit achever 8 obusiers en bronze comprimé de 21c et en fabriquer 4 de plus, terminer 3 canons de même métal et en fabriquer 7 de plus. En outre, on fabriquera 36 canons de campagne en bronze comprimé, 12 de 9c et 24 de 8c, et l'atelier spécial fera 19 900 projectiles, tant obus que shrapnels et boîtes à mitraille des calibres de 21c, 15c, 14c, 9c et 8c.

« A l'École de pyrotechnie, 6 millions de douilles métalliques pour cartouches, 10 millions de capsules et une grande quantité de cartouches pour [illegible] et de fusées à temps et à p[illegible]

« Enfin, la direction d'artillerie de Séville, la manufacture de Tolède, les poudreries de Murcie et de Grenade ont, elles aussi, reçu un certain nombre de commandes, et la manufacture d'Oviedo doit, poursuivant l'armement de l'infanterie, fabriquer 18 000 fusils modèle 1871, et en acheter 1 000 à répétition. Mentionnons à ce propos que les 3 000 fusils à répétition dont l'achat figurait aux budgets des années 1882-1883 et 1883-1884 n'ont sans doute pas été achetés, car aucun décret royal autorisant cette acquisition n'a paru dans la *Gaceta*.

« Faisons remarquer, en terminant, bien que les indications portées au chapitre Ier soient en général assez vagues, que, parmi les études projetées en 1884-1885, figurent la recherche d'un canon et d'un obusier de côte, et celle de deux pièces de siège et de deux pièces de campagne. »

(*Revue militaire de l'Étranger*, n° 607.)

États-Unis : Appareil Snyder servant au lancement des projectiles à dynamite. — La *Revue d'artillerie* a déjà signalé (1) les expériences qui se poursuivent actuellement aux États-Unis pour le lancement de projectiles renfermant de la dynamite comme charge explosive. On donne aujourd'hui des renseignements plus détaillés sur l'invention de M. Snyder, dans laquelle l'appareil propulseur est un canon Rodman de 12 livres, et la force propulsive la poudre.

L'inventeur n'a introduit aucune modification au canon; le chargement et l'inflammation s'y font à la manière ordinaire; l'invention réside dans l'interposition d'un *tampon* amortissant le choc au départ.

La figure 1 montre la pièce P, avec le projectile destiné au tir à la mer. Ce dernier est constitué par un obus ogival B, dont la chambre est remplie de dynamite, prolongé à l'arrière par un appendice en bois A muni de nervures C,

(1) Voir *Revue d'artillerie*, juillet 1884, t. XXIV, p. 375.

Fig. 1.

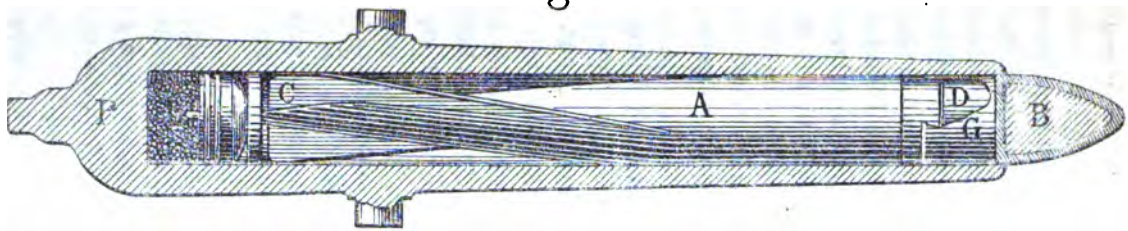


Fig. 2.

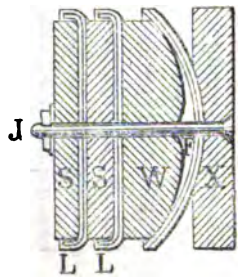


Fig. 3.

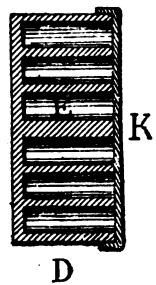
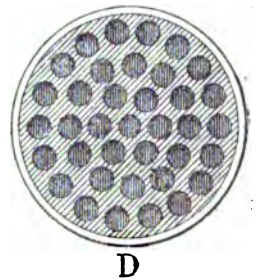


Fig 4.



qui servent à conduire le projectile lorsque celui-ci vient frapper l'eau. La longueur totale du projectile est d'environ $2^m,75$.

Le tampon est représenté figure 2. Il consiste en trois plaques S, S et W, en bois ou en papier mâché, entre lesquelles se trouvent des rondelles en cuir à bords recourbés L. En avant de la plaque W est une coupelle en cuivre F qui s'appuie d'un côté par ses bords sur la plaque W, de l'autre sur le bouchon X. Un boulon central J maintient les diverses pièces du tampon, mais leur laisse assez de jeu pour qu'elles puissent tourner l'une par rapport à l'autre. Cet appareil produit l'obturation en arrière du projectile en même temps qu'il amortit le choc. Les rondelles en cuir servent au premier usage, la coupelle en cuivre au second.

L'appareil D, représenté figure 3 et 4, est renfermé dans le cylindre creux G (fig. 1) qui se relie, d'un côté au culot de l'obus, et de l'autre à l'appendice A ; son but est également d'amortir le choc. Il consiste en un cylindre en caoutchouc D, percé d'une série de canaux E, que ferme le disque à bords recourbés K : à l'effet du caoutchouc vient se joindre celui de l'air qui est renfermé dans les chambres E.

Le projectile de terre est d'une longueur bien moindre que le projectile de mer : il n'a que $0^m,914$.

La poudre employée dans les premiers essais était une poudre de chasse très vive ; l'obus contenait une charge de $2^k,268$ de dynamite.

Les projectiles tirés en mer ricochent plusieurs fois avant de couler et sans changer sensiblement de direction.

Les expériences complémentaires auront lieu à Sandy Hook. (*Scientific American.*)

Italie : Réorganisation de l'artillerie. — Aux termes d'un décret en date du 4 septembre dernier, les unités d'artillerie qui restaient à créer pour achever l'organisa-

tion projetée en 1882, ont dû être formées le 1er novembre 1884.

Ces formations comprennent 2 régiments d'artillerie de campagne, 11e et 12e. Ces deux régiments sont constitués à l'aide des 11e et 12e batteries qui avaient été ajoutées provisoirement aux 10 régiments existants, à partir du 1er janvier 1883; de sorte que les régiments reviennent à la formation normale à 10 batteries. Le 11e régiment est stationné à Alexandrie, détachant deux groupes (*brigata*), l'un à Parme et l'autre à Novare; le 12e a sa garnison principale à Capoue, et détache un groupe à Rome et un à Naples.

Italie : Expériences faites sur des abris en tôle, et sur des affûts cuirassés destinés à protéger les servants contre le tir de l'infanterie et le feu des shrapnels. — La question de la protection du personnel est déjà à l'ordre du jour depuis quelque temps dans les artilleries étrangères, et l'Italie s'est préoccupée à son tour de trouver un système d'abri qui, sans trop surcharger le matériel, fût susceptible de protéger les servants contre les effets des petits projectiles. En conséquence, le ministre de la guerre a prescrit de faire un certain nombre de tirs contre des abris en tôle de 2 mètres de hauteur et de 60 centimètres de largeur ayant des épaisseurs variables.

Des plaques, placées de part et d'autre de la pièce de manière à protéger les deux files de servants, et réunies deux à deux, étaient soutenues par des contrefiches en bois articulées avec elles et garnies d'une pointe de fer. Par suite de l'inclinaison nécessaire à la solidité du système, les plaques n'avaient plus que $1^{m},80$ de hauteur.

On expérimenta trois modèles de plaques ayant 3^{mm}, 4^{mm} et 5^{mm} d'épaisseur et les poids respectifs de $35^{k},5$, de $49^{k},5$ et de $55^{k},8$. — Le poids élevé des plaques de 4^{mm} était dû à ce que leurs bords étaient recourbés de manière à leur donner une plus grande résistance.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

1° *Tir du fusil modèle 1870* contre des plaques de 3^{mm} et de 4^{mm}, à la distance de 200 mètres. Sur 33 coups tirés contre la plaque de 3^{mm}, quatre seulement la traversèrent, et cela parce que leurs points d'impact coïncidèrent avec ceux de coups précédents : la tôle de 4^{mm} n'a été traversée par aucun projectile.

2° *Tir de shrapnels à chambre de 7c*, contre les mêmes plaques, à la distance de 500 mètres. Tous les éclatements avaient lieu à 25 mètres du but; ce résultat était obtenu en disposant, à une certaine distance en avant du but, une muraille en bois qui faisait fonctionner les fusées percutantes. Les éclats de moyenne grosseur traversèrent les tôles de 3^{mm} et de 4^{mm}, et endommagèrent les contrefiches et les supports à charnière. Les balles de shrapnels produisirent un effet analogue à celui des balles de fusil; d'ailleurs les abris qui n'étaient pas appuyés à un épaulement en terre étaient renversés à tout coup.

3° *Tir de shrapnels à chambre de 9c*, contre les mêmes plaques, à la distance de 500 mètres.

Les intervalles d'éclatement étaient maintenus à la distance de 25 mètres par le procédé décrit plus haut. A la suite d'une série de trois coups sur chacune de ces plaques, on observa les résultats suivants : 1° sur la plaque de 3^{mm}, 47 empreintes et un trou fait par un éclat; 2° sur la plaque de $4^{mm},19$ empreintes et un trou fait par un éclat; 3° sur la plaque de 5^{mm}, 44 empreintes et un trou fait par le culot du projectile. Les abris furent renversés à tout coup et les supports fortement endommagés.

4° *Tir de shrapnels à chambre de 9c*, contre les trois plaques, à la distance de 1 000 mètres. A la suite d'une série de trois coups contre chacune des plaques, le nombre des empreintes varia de 30 à 42; quelques éclats traversèrent les plaques; les abris étaient renversés à tout coup, les supports faussés et les charnières brisées.

A la suite de ces essais, on reconnut qu'il était impos-

sible de protéger les servants avec des plaques pareilles contre un tir d'infanterie à 200 mètres, ou d'artillerie à 1 000 mètres, à moins d'en augmenter considérablement l'épaisseur et par suite le poids. Il faudrait des voitures spéciales pour transporter ces abris avec la batterie, ce qui diminuerait beaucoup la mobilité de l'artillerie; de plus, il serait peut être difficile de transporter ces plaques en avant des pièces sous le feu de l'ennemi. En conséquence, on décida de rejeter ce mode de protection.

Affûts à mantelets. — Dès l'année 1876, le lieutenant-colonel Biancardi avait proposé de recourir à des affûts blindés pour protéger les servants. Le ministre de la guerre prescrivit d'expérimenter de nouveau ce système. Mais la commission, tout en reconnaissant l'esprit ingénieux qui avait présidé à la disposition adoptée par M. Biancardi, se prononça pour le rejet du système comme on l'avait déjà fait en 1877 (1).

Les principales modifications au système proposé à cette époque, consistent à avoir des mantelets à charnière et des tôles de 4^{mm} au lieu de 6^{mm}, et à limiter le recul au moyen d'une bêche de crosse. En 1877, on avait rejeté le système proposé à cause du poids trop considérable ajouté à l'affût; les mêmes raisons ont fait repousser le système actuel.

Il est probable que l'affût réglementaire actuel n'aurait pas une solidité suffisante pour résister à la percussion résultant de l'adjonction d'une bêche de crosse; de plus, un projectile frappant un des mantelets produirait un effet désastreux; enfin l'abri ne protège qu'une partie des servants.

La question de la protection des servants n'est donc point encore résolue, et le ministère italien a fait suspendre les expériences. (*Rivista di artigliera e genio.*)

Serbie : Expériences comparatives de divers systèmes d'artillerie de campagne. — Le gouvernement serbe s'est

(1) Voir *Revue d'artillerie*, juin 1878 t. XII, p. 288.

décidé récemment à adopter un nouveau matériel d'artillerie de campagne (1), et à cet effet il a constitué à Belgrade une commission chargée d'expérimenter divers systèmes de bouches à feu.

Dans les expériences comparatives qui ont eu lieu en novembre 1884, trois systèmes étaient en présence, à savoir :

1° Canon Krupp de 84^{mm}, du modèle créé en 1882 pour la Hollande ;

2° Canon de Bange de 80^{mm}, du modèle de l'artillerie française ;

3° Canon Armstrong de 75^{mm}.

Chacune de ces bouches à feu devait être manœuvrée par des canonniers serbes, sous la direction d'un représentant de chacun des concurrents.

Les expériences comprenaient quelques marches-manœuvres, des tirs à différentes distances comprises entre 1 000 et 4 000 mètres, et enfin un tir rapide de 30 coups destiné à mettre en lumière les qualités et les défauts des différents systèmes de fermeture.

Le canon Krupp tirait des obus à couronnes, du système Uchatius, munis de fusées percutantes, et des shrapnels à parois d'acier, munis de fusées à temps à galerie.

Le canon de Bange tirait des obus ordinaires et des obus à balles libres, munis les uns et les autres de fusées percutantes.

Le canon Armstrong tirait des obus à segments munis de fusées percutantes, et des shrapnels à parois d'acier munis de fusées à temps à galerie.

Les tirs balistiques ont montré que les trois pièces possédaient d'excellentes qualités de justesse, mais ont néanmoins fait ressortir une supériorité sensible en faveur du canon de Bange.

Quant aux effets produits sur les panneaux avec les pro-

(1) Les batteries de l'artillerie de campagne serbe n'avaient pas encore reçu jusqu'ici les canons de 8^{c},7 (système Krupp) dont elles devaient être armées.

jectiles des divers systèmes, on peut dire qu'ils n'étaient pas comparables, car les uns étaient tirés avec des fusées à temps, les autres avec des fusées percutantes ; on a cru remarquer néanmoins qu'à partir d'une certaine distance le nombre des simples empreintes augmentait rapidement pour les shrapnels allemands, et, par suite, que les balles n'avaient plus une force de pénétration suffisante.

Dans le tir à la distance de 2 500 mètres, le canon Armstrong a été mis hors de service; la pièce qui supportait la console de la fermeture, et qui servait également à relier la culasse à l'arc denté de pointage s'est rompue au point d'attache par suite de la percussion de la bouche à feu sur le système de pointage ; les canons Krupp et de Bange ont seuls continué le concours.

Dans le tir rapide, au bout du 10e coup, la fermeture du canon Krupp était devenue très difficile à manœuvrer et exigeait un usage fréquent du refouloir; au 20e coup il a été nécessaire de l'arroser d'huile et encore ne fonctionnait-elle qu'à grand'peine; les 30 coups ont exigé 34 minutes. L'examen du canon après le tir a montré que le système de fermeture était complètement encrassé par des fuites de gaz, et son démontage, qui a été fort difficile, a fait voir que l'obturateur présentait des érosions assez fortes par lesquelles les gaz s'étaient répandus en arrière.

Le canon de Bange a tiré ses 30 coups en 22 minutes sans aucun incident ; la manœuvre de la fermeture était aussi facile au dernier coup qu'au premier, sans qu'il eût été nécessaire de nettoyer ni de graisser. L'examen du canon a montré que l'obturateur avait parfaitement fonctionné et qu'aucune fuite, si minime qu'elle fût, ne s'était produite.

Ce résultat a, de l'aveu unanime, démontré la supériorité de la fermeture de Bange sur celle du système Krupp.

Suède : Artillerie de position. — Il y a déjà assez longtemps qu'il est question en Suède de former des batteries

de position, qui seraient adjointes aux divisions d'infanterie, et la *Revue d'artillerie* a signalé, en août 1884, les commandes faites chez Krupp en vue de ces nouvelles créations. Jusqu'à présent il est arrivé en Suède 13 canons de 12c et 10 obusiers de 15c,5, de construction et de modèle différents. Des expériences de tir ont eu lieu au nouveau polygone d'artillerie de Marma, et il paraît que les résultats obtenus ont été satisfaisants. Pour expérimenter la mobilité de ce matériel, on a fait, aux environs de Carlsborg, des marches-manœuvres, dans lesquelles on emmenait une section sur le pied de guerre, formée de deux pièces attelées à 8 chevaux, avec caissons et chariots. La distance à parcourir quotidiennement était de 20 kilomètres; à la fin de l'étape, on devait tirer quelques coups de canon et établir un bivouac. Les bouches à feu ont donné d'excellents résultats dans le tir contre des ouvrages de campagne. Il ne reste donc plus qu'à organiser le personnel de ces batteries.

(Extrait de la *Deutsche Heeres-Zeitung*, n° 65.)

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Guerras Irregulares, par le commandant Don J. I. Chacon. Madrid, 1883, Imprimerie du Dépôt de la Guerre.

Les guerres de partisans, guerres d'embuscades et d'adresse où la vigueur, l'énergie, l'esprit d'initiative doivent être les qualités essentielles du chef et des soldats, telles sont les opérations militaires à l'étude desquelles M. le commandant Chacon vient de consacrer un important volume sous le titre : *Guerras Irregulares.*

Les guerres nationales, quand habitants et soldats, combattant côte à côte, défendent pied à pied leur territoire ; les guerres que les armées européennes ont à soutenir dans les colonies ; enfin, les guerres civiles, telles que l'Espagne en fut si souvent le théâtre, rentrent dans la catégorie des guerres irrégulières.

L'auteur s'engage tout d'abord dans une longue dissertation sur ce que l'on peut appeler la *philosophie* des guerres irrégulières : Quel droit un peuple civilisé a-t-il d'imposer son autorité à un peuple moins civilisé ? Quels tempéraments la morale et l'humanité commandent-elles d'apporter à l'exercice de ce *prétendu* droit ? — Par quels moyens (1), autres que les moyens violents, une nation peut-elle acquérir et conserver des colonies ?

Comparant la guerre de partisans à la grande guerre, M. le commandant Chacon s'exprime ainsi : « Les guerres de partisans exigent chez les officiers un talent, et chez les soldats des qualités particulières ; c'est le contraire qui a lieu dans la grande guerre où le talent moyen a sa place et où toutes les troupes, pourvu qu'elles soient braves, trouvent leur emploi. »

(1) L'auteur cite à ce sujet l'habileté avec laquelle les Anglais on[illegible] pour étendre leur puissance coloniale, tantôt les moyens violents [illegible] persuasifs, « préférant à la guerre par les armes la guerre de l'o[illegible] Voilà une *guerre irrégulière* d'une espèce toute spéciale ; n[illegible] l'auteur dans cette étude.

Il résulte de cette appréciation que les corps destinés à la guerre de partisans doivent être formés de l'élite des combattants.

L'auteur définit ensuite de quelle manière il comprend le talent du chef et les qualités des soldats, et il constate qu'on ne saurait trouver en aucun pays, plus qu'en Espagne, des hommes réalisant mieux le type rêvé.

Vigoureusement constitué, indépendant de caractère, énergique et sobre, le soldat espagnol a, maintes fois, justifié l'aptitude spéciale que lui prête M. le commandant Chacon.

Mais, quand il s'agit de combattre des troupes irrégulières (insurrections, guerres coloniales), il ne suffit pas, pour vaincre, d'organiser une troupe indépendante d'hommes d'élite, de mettre à sa tête de vaillants officiers et de la lancer dans la campagne, il faut encore, et cela est essentiel, que chacun dans cette troupe ait une parfaite connaissance du pays, des mœurs des habitants et des moindres accidents du sol. Voilà, ajoute l'auteur, ce qui manquait aux contre-guérillas que l'armée française organisa au Mexique; aussi ne donnèrent-elles pas de résultats.

Le nom du maréchal Bugeaud avait sa place dans un traité des guerres irrégulières ; M. le commandant Chacon le cite longuement, il ne pouvait donner à ses idées de plus solide point d'appui. Toutefois, il nous paraît mal inspiré quand il base sur les discours que l'illustre capitaine prononçait en 1840 une critique aussi sévère que peu justifiée des récentes opérations de l'armée française en Tunisie, notamment en ce qui concerne la manière dont l'artillerie y fut employée; nous sommes portés à croire que sur ce point M. le commandant Chacon est incomplètement renseigné.

L'emploi de l'artillerie dans les guerres irrégulières fait l'objet du chapitre VI. D'après l'auteur, l'artillerie de montagne ne peut rendre de services que dans les pays

« où il existe des routes *accessibles* et quand l'ennemi se présente par grandes masses ».

Pour apprécier la manière de voir de l'écrivain espagnol, il faudrait savoir s'il entend le mot *accessible* comme l'entendaient Napoléon et le général Skobeleff, comme l'entendent les officiers qui ont vu à l'œuvre l'artillerie. Pour eux et pour nous, *un sentier dans lequel peut s'engager une troupe d'infanterie est accessible à l'artillerie de montagne.* Or l'auteur, si nous lisons bien dans sa pensée, paraît peu disposé à admettre cette définition.

Plus loin, au sujet des batteries à cheval de montagne qui accompagnaient la cavalerie russe dans le Turkestan, nous relevons la phrase suivante : « Non seulement ces batteries ne gênèrent pas la cavalerie, mais elles lui furent d'un grand secours », et plus bas cette restriction : « Nous pensons que l'artillerie de montagne à cheval sera seulement utile lorsqu'une armée, après avoir franchi une chaîne de montagnes, aura à opérer en plaine ou sur des terrains moyennement ondulés. »

L'auteur cite les perfectionnements récents apportés au matériel de l'artillerie de montagne proprement dite (canon démontable russe, canon démontable Krupp). Il examine ensuite l'emploi des mitrailleuses dans la guerre irrégulière, et termine son étude sur l'artillerie par les réflexions suivantes :

« En résumé, sauf l'emploi des mitrailleuses assez généralement recommandé, presque toujours dans la guerre de partisans, *l'emploi de l'artillerie constituera un embarras* plutôt qu'un avantage réel : d'un côté, parce que l'artillerie, même la plus légère, nécessite toujours un grand nombre d'animaux ; en second lieu, parce que, dans les guerres dont il s'agit, on ne voit guère l'ennemi qu'au moment où il fait usage de ses armes. »

Une telle conclusion serait admissible s'il n'était question, dans l'ouvrage analysé, que de quelques opérations de détail (attaques de nuit, surprises, en

vement de postes, etc.). Mais puisque l'auteur applique sa dénomination de *Guerras Irregulares* aux expéditions du Mexique, de l'Afghanistan, du Turkestan, etc., nous ne pouvons nous empêcher de constater qu'il est en contradiction avec lui-même et avec l'histoire en réduisant à des proportions insignifiantes les services que peut rendre l'artillerie dans des opérations militaires de cette nature.

Dans les derniers chapitres de l'ouvrage, l'auteur étudie les points suivants : Organisation des divers services (état-major, génie, santé, administration); constitution des armées coloniales, habillement, hygiène. Ces diverses questions traitées en vue de la guerre irrégulière complètent un traité intéressant et instructif où nous avons dû signaler toutefois quelques assertions contestables.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Articles de revues et de journaux parus dans le 4e trimestre 1884.

FRANCE.

Bulletin de la Réunion des officiers. — Examen du système de fortification des diverses puissances de l'Europe (4, 11 et 25 octobre, 22 novembre). — Les lois de la guerre (4, 11 et 18 octobre). — Étude sur les principales cavaleries étrangères (25 octobre, 1er et 15 novembre, 6, 13, 20 et 27 décembre). — Derniers changements apportés dans la composition et l'organisation des forces militaires de la presqu'île des Balkans (22 novembre, 13 et 20 décembre). — Le mouvement militaire et religieux du monde musulman (29 novembre).

Journal des sciences militaires. — Le sous-officier et les cadres subalternes (octobre, novembre et décembre). — L'armée de Châlons en 1870 (octobre et décembre). — L'alimentation du soldat (octobre). — Les manœuvres du 17e corps (octobre). — De la tactique des feux et des armes à répétition (novembre). — L'artillerie de montagne (novembre). — Emploi de l'artillerie dans les grandes unités (décembre).

Mémorial de l'artillerie de la marine (2e livraison de 1884). — Étude historique de la résistance des canons rayés. — Canon-revolver Hotchkiss de 47mm — L'artillerie néerlandaise (marine et côtes).

Revue maritime et coloniale. — Les canons de gros calibre en 1884 [trad. de l'anglais] (octobre). — L'Angleterre dans la Méditerranée (novembre). — Développements de la marine allemande (décembre).

Revue militaire de l'étranger. — Les nouvelles formations et l'organisation actuelle de l'armée austro-hongroise (15 et 30 octobre). — Notes sur l'instruction des troupes (30 octobre et 15 décembre). — La remonte dans l'armée allemande (30 octobre). — La question de l'artillerie à cheval en Allemagne (15 novembre). — Le budget de la guerre en Allemagne (30 novembre). — Des hostilités sans déclaration de guerre (30 novembre). — Les nouvelles lois militaires italiennes (15 décembre). — L'armée allemande sur le pied de guerre (30 décembre). — Le budget militaire de l'Autriche-Hongrie en 1884 (30 décembre).

Spectateur militaire. — Les manœuvres du 4e corps d'armée (1er octobre). — L'aérostat dirigeable de Meudon (1er octobre et 15 novembre). — L'expédition anglaise en Égypte (1er et 15 octobre, 1er novembre). — Les grandes manœuvres en 1884 (15 octobre). — Les grandes manœuvres de 1884 en Allemagne (15 octobre). — Les sous-officiers et le service de trois ans (15 novembre). — La défense de l'Italie (15 novembre). — La question des fusils à répétition en Europe (15 novembre). — Le règlement du 29 juillet 1884 sur les manœuvres de l'infanterie (1er décembre). — Le rapport sur le budget de la guerre (15 décembre).

Armée française. — Écoles régimentaires (10, 14, 17 et 24 octobre).

Avenir militaire. — Les bureaux de recrutement et de mobilisation en France et en Allemagne (1er octobre). — Les colombiers militaires (14 et 21 novembre). — Le règlement du 29 juillet 1884 (16 et 26 novembre, 1er et 21 décembre). — Les forces navales d'Angleterre et de France (6, 11 et 26 décembre).

France militaire. — Les capitaines commandants dans l'artillerie (2 novembre). — L'instruction par batterie (27 novembre). — L'artillerie technique (4 décembre).

Progrès militaire. — Les casernes et le génie (15 octobre). — L'artillerie territoriale (15 et 18 octobre). — L'instruction du soldat (29 novembre).

ALLEMAGNE.

Allgemeine Militär-Zeitung. — Les manœuvres impériales des 7e et 8e corps (22, 25 et 29 septembre). — La France et son militarisme (2 octobre). — Un jugement espagnol sur les manœuvres françaises en 1884 (23 octobre). — Le fusil à répétition Bornmüller, Simson et Luck (10 et 13 novembre). — Les manœuvres allemandes, et jugements portés en France sur ces manœuvres (13 novembre).

Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere (91e volume). — Au sujet de l'article : « Considérations sur l'importance d'une augmentation de la puissance des bouches à feu » (6e cahier). — Nos forteresses (6e, 7e et 8e cahiers). — Les télégraphes de campagne des Anglais dans l'Afrique du Sud, de 1877 à 1881 (6e et 7e cahiers).

Deutsche Heeres-Zeitung. — Directives tactiques pour la formation et la conduite de la division de cavalerie (1er, 4, 8, 11, 15, 22, 25, 29 octobre; 1er, 5, 9, 12, 15, 22, 25 et 29 novembre). — La France et la Chine en 1884 (3, 6 et 10 décembre).

Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine. — Les nouvelles formes du combat de l'infanterie en France et notre tactique de manœuvre (octobre). — Les forteresses de la frontière ouest de la Russie (décembre). — La nouvelle instruction allemande sur le tir (décembre).

Internationale Revue. — Appareils de mise de feu pour les torpilles par des procédés chimiques (octobre). — Du droit international (octobre, novembre et décembre). — Le général Totleben (octobre). — Faut-il marcher au canon ? (novembre et décembre).

Militär-Wochenblatt. — Étude sur le gaspillage des munitions de l'infanterie dans l'offensive et dans la défensive (4 octobre). — Le remplacement des munitions sur la chaîne des tirailleurs en Russie (29 octobre).

Militär-Zeitung. — Les punitions dans l'armée allemande et leur influence sur la discipline (6 et 20 septembre, 4, 11 et 18 octobre, 1er novembre). — L'artillerie de campagne française (18 octobre, 15 et 22 novembre). — L'armement d'artillerie dans un fort (6 décembre).

Neue militärische Blätter. — Emploi de l'infanterie dans le siège régulier d'une grande place à forts détachés (octobre et novembre). — Emploi de l'infanterie dans l'attaque des fortifications modernes (novembre). — Les manœuvres d'automne en France (décembre).

ANGLETERRE.

Army and Navy Gazette. — État de la marine anglaise (4 octobre et 8 novembre). — L'expédition du Nil (4, 11, 13 et 25 octobre, 8, 15, 22 et 29 novembre, 6, 13, 20 et 27 décembre). — La vérité sur la marine anglaise (8 octobre). — Dépenses pour les marines française et anglaise (20 décembre).

Engineer. — Torpilles lancées par des mortiers (10 octobre). — Canon et affût de la *Esmeralda* (10 et 24 octobre). — Création de fonderies de canons aux États-Unis (24 novembre). — Expériences de la Spezia sur des plaques de navire (5 décembre).

Engineering. — L'état de la marine (17 et 31 octobre). — Les fonderies de canon en France (21 novembre). — Mitrailleuse Maxim (7 novembre). — Projectiles en acier (21 novembre). — Plaques en fer et en acier (12 décembre). — Projectile et fusée Berdan (26 décembre).

Proceedings of the Royal Artillery Institution. — Opinion du général Gordon sur l'emploi de l'artillerie en dehors des armées européennes (septembre). — Traction sur ressorts (octobre). — Expériences de Dungeness et de Lydd sur les divers tirs de siège (novembre). — Système à employer pour briser les canons de gros calibre par le coton-poudre (décembre).

AUTRICHE-HONGRIE.

Armeeblatt. — Coup d'œil sur les manœuvres (30 septembre, 7 et 28 octobre).

Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. — Tirs de canons et de mortiers de campagne contre des épaulements (trad. du russe). — Tubes à canon en acier Martin non forgé, sans soufflures (10e cahier). — Nouveau télémètre de campagne du colonel Paschkéwitsch (11e cahier).

Vedette. — Technique du combat d'infanterie dans l'attaque (28 septembre et 8 octobre). — Fusils à répétition et conduite du feu (5, 9, 19 et 23 novembre).

BELGIQUE.

Revue militaire belge (tome III). — Étude sur la tactique et les procédés de manœuvre de la cavalerie. — L'artillerie de forteresse en France. — Expériences de tir françaises et allemandes contre des cuirassements en fonte durcie.

ESPAGNE.

Memorial de Artilleria. — Une formule géométrique applicable à l'artillerie (septembre). — Mémoire sur l'artillerie de montagne (septembre et octobre).

Revista cientifico-militar. — Télégraphie militaire (14 et 28 octobre). — Navigation aérienne (7 novembre). — Expériences avec le canon de 16e Hontoria (7 novembre).

Revista militar Española. — Les marches militaires (août). — Les voies ferrées (août). — La navigation aérienne (septembre et octobre). — Quelques idées sur le combat dans les montagnes (novembre).

ÉTATS-UNIS.

Army and Navy Journal. — Le canon à vapeur de Monsieur Kecly (27 septembre). — Emploi de la dynamite à la guerre (20 septembre). — Le corps du génie en Amérique (8 novembre).

ITALIE.

Esercito italiano. — Service d'informations en guerre (20 septembre, 2 et 16 octobre). — La question des chemins de fer et la défense de l'État (15 et 18 novembre).

Italia militare. — La détermination rationnelle de la garnison d'une forteresse (trad. du russe) (18, 25 et 28 octobre). — Les chemins de fer et la défense de l'État (3, 4 et 10 décembre). — Les trains sanitaires (17 décembre).

Rivista di Artiglieria e Genio. — (Octobre) Les mitrailleuses. — Ravitaillement des munitions dans les principales armées européennes. — (Novembre) Sur la convenance de fabriquer les gros canons dans le pays même. — Proposition d'une réforme radicale de la fortification permanente. — La mitrailleuse Maxim. — Explosion spontanée d'une charge de fulmicoton. — Expériences comparatives entre le fulmicoton et la gélatine explosive.

Rivista marittima. — Fabrication de l'acier et ses applications aux usages militaires (trad. de l'anglais) (octobre).

Rivista militare italiana. — La discipline (septembre). — Les formations et les règles tactiques de l'infanterie en relation avec l'instruction provisoire sur le tir (septembre). — La tactique des infanteries modernes (octobre).

RUSSIE.

Application de l'éclairage électrique à la guerre (octobre). — Question des abris cuirassés contre le feu de l'artillerie (octobre). — Armement des fronts et tir de nuit dans la place de Novo-Georgievsk (octobre). — Canons à tir rapide à plusieurs tubes (novembre). — Expériences de tir indirect contre des constructions blindées (novembre). — Extraction du salpêtre des résidus de la fabrication du sucre de betterave (novembre). — Travaux de l'artillerie dans l'expédition contre Akhal-Tékké (décembre). — Étude de la question des fusées percutantes (décembre). — Tables de tir (décembre).

SUISSE.

Revue militaire suisse. — Rassemblement de la VIIIe division d'armée (octobre, novembre et décembre). — Manœuvres combinées de la IVe brigade d'infanterie (octobre). — Réseau ferré et fortifications (décembre).

Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie. — L'artillerie de montagne aux manœuvres de la VIIIe division (octobre, novembre et décembre). — Les manœuvres de campagne de la VIIIe division d'armée en septembre 1884 (octobre et novembre).

Le Gérant : CH. NORBERG.

NOUVEAUX APPAREILS

DE

TÉLÉPHONIE MILITAIRE

(PL. VIII.)

Le téléphone est aujourd'hui d'un usage courant dans l'artillerie. Sur les *champs de tir*, il a remplacé partout le télégraphe Morse, appareil délicat et exigeant des manipulateurs exercés.

Dans les *places fortes*, le téléphone est appelé à rendre les plus grands services en temps de guerre et c'est sur lui que repose en particulier le bon fonctionnement du tir concentrique.

Cependant, dans la pratique, le téléphone n'a pas encore pris actuellement la place qu'avaient prévue les différentes instructions, particulièrement celle du 25 août 1882, sur le tir concentrique.

Beaucoup d'officiers n'ont en cet instrument qu'une médiocre confiance et il faut avouer que les résultats obtenus avec les appareils en usage justifient parfois ce sentiment.

Il paraît nécessaire de perfectionner les *appareils employés* et les *lignes*, et d'instruire convenablement un *personnel* spécial.

Les différents problèmes qu'a soulevés l'installation des postes téléphoniques des grandes villes ont été immédiatement résolus ; mais les électriciens, ne voyant que peu d'avantages à retirer de l'étude d'appareils militaires, ont négligé ces derniers. On a donc dû se borner à introduire dans l'armée les appareils usités au dehors, et ceux-ci ne répondaient souvent qu'assez mal aux exigences particulières du service militaire.

Dans tous les *postes fixes*, on a adopté le té

ou *microphone* des administrations civiles et les *sonneries ordinaires* (1).

Malheureusement, le téléphone à *pile* ne convient pas pour les *postes volants,* qui sont le plus fréquemment employés dans l'artillerie (2).

Les charbons du microphone sont très fragiles, et la *pile* est un appareil lourd, encombrant et délicat.

Les essais de postes microphoniques portatifs, en particulier ceux de l'École de Vincennes, en 1882-1883, n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Il faut donc, pour les postes mobiles, se contenter de téléphones magnétiques, appareils moins puissants que les microphones.

Dans ces dernières années, l'on a beaucoup moins étudié le téléphone que le microphone. Les téléphones Gower ou Siemens, employés par l'artillerie, datent de 1878 et n'ont reçu, depuis cette époque, aucun perfectionnement; et cependant, ces appareils sont loin d'être parfaits.

Chargé à plusieurs reprises du service téléphonique aux écoles à feu, nous nous sommes proposé d'étudier les différentes causes de dérangement des instruments de téléphonie en usage; nous les avons signalées aux spécialistes, en leur demandant de les faire disparaître et de construire des appareils complémentaires destinés à faciliter l'emploi du téléphone, soit sur les champs de tir, soit dans l'organisation du tir des places.

M. de Branville a bien voulu s'intéresser à ces recherches et a construit différents appareils, inventés par MM. d'Arsonval, Sieur et Abdank, pour répondre aux usages militaires que nous avions signalés.

Ces appareils forment, en quelque sorte, un système d'ensemble susceptible de trouver sa place dans l'organisation du tir des forteresses.

(1) Voir, pour la description des postes microphoniques, les *Annales télégraphiques* de 1884.

(2) Voir *Revue d'artillerie,* septembre 1880, t. XVI, p. 591.

Nous les étudierons dans l'ordre suivant :

1° Téléphones parleurs et téléphones écouteurs ;

2° Appels et sonneries ;

3° Indicateur de tir avec annonciateurs.

Téléphones parleurs et téléphones écouteurs.

Parleur d'Arsonval (fig. 1).

Les téléphones Gower et Siemens (1) sont excellents lorsqu'ils sont bien réglés. Malheureusement, leur réglage se dérange rapidement et il est difficile de le rétablir dans le cours d'une séance. Cet inconvénient a été souvent signalé, ainsi que certaines défectuosités de construction, entre autres le mauvais mode d'attache des fils.

Pour y remédier, nous avons demandé à avoir un réglage permanent.

M. d'Arsonval a résolu le problème et, dans son *parleur*, non seulement il a fait disparaître toutes les imperfections signalées, mais il est arrivé à un appareil plus puissant que les meilleurs téléphones Gower ou Siemens.

Le téléphone d'Arsonval est à *pôles concentriques*.

M. d'Arsonval, ayant remarqué que la partie extérieure des bobines Siemens ou Gower est mal disposée pour recevoir l'influence de l'aimant, eut l'idée de réaliser un *champ magnétique* annulaire. A cet effet, plaçant l'un des pôles A de l'aimant au centre de la bobine B, il disposa l'autre pôle C circulairement autour de la bobine; cette dernière se trouve ainsi placée dans un espace annulaire ménagé entre les deux pôles.

Extérieurement, le parleur d'Arsonval a la forme d'une boîte cylindrique d'un diamètre un peu plus petit que celle du téléphone Gower. Pour pouvoir y loger un aimant assez long et d'une section de 15/15 millimètres, on a donné à cet aimant la forme d'un S, déterminant un pôle

(1) Voir *Aide-mémoire à l'usage des* [illegible] [illegible]rie, ch. XX.

au nœud de l'S et un pôle de nom contraire au précédent à chacune des extrémités.

Le pôle central de l'aimant est constitué par l'appendice A qui pénètre dans la bobine ; les deux extrémités D et D' sont réunies par une traverse EE' supportant la couronne C qui forme le deuxième pôle, ou *pôle concentrique*.

La résistance du parleur d'Arsonval est de 20 ohms[1]. La voix y est transmise avec une force remarquable et une extrême netteté.

L'appareil a enfin l'avantage d'être d'un prix moitié moindre que celui du Gower[2].

Téléphones écouteurs.

Pour que la correspondance téléphonique soit facile, il ne suffit pas que les sons reçus soient puissants ; il faut en outre que le téléphoniste soit parfaitement isolé des bruits extérieurs.

Aussi est-il très commode d'avoir un *poste* formé :

1° D'un parleur à portée de la bouche ;

2° D'un petit téléphone écouteur pour chaque oreille.

Dans ces conditions, le téléphoniste ne peut perdre aucune des paroles de son correspondant et se trouve toujours prêt à parler.

Les premiers téléphones écouteurs dont on s'est servi étaient de petits téléphones système Bell, appelés téléphones montres, en raison de leur forme et de leur dimension [3].

La monture en bois du téléphone-montre Bell ne permettait pas à cet appareil de conserver son réglage. Aussi cet écouteur a-t-il été promptement abandonné.

---

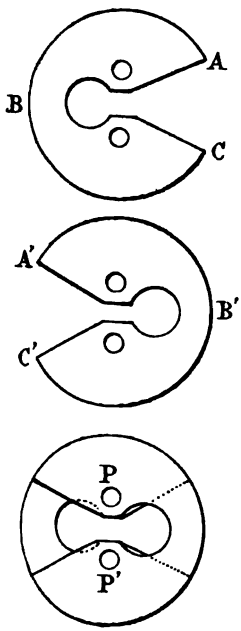
(1) Soit environ 20 kilomètres de ligne télégraphique aérienne ; l'ohm, unité pratique de résistance électrique (voir p. 430) est sensiblement égale à la résistance de 100 mètres de fil de fer de 4 millimètres de diamètre.

(2) Le prix du parleur d'Arsonval est de 45 fr.

(3) Voir *Aide-mémoire à l'usage des officiers d'artillerie*, chap. XX, p. 20, pl. VII.

Écouteur Teilloux (fig. 2.)

M. Teilloux a construit un téléphone-montre à *monture métallique* et à *réglage permanent* qui constitue un excellent écouteur; cet appareil a de plus l'avantage d'un prix modéré (11 à 12 fr.).



Pour obtenir, à bon compte, un aimant assez puissant, M. Teilloux a construit le sien de la façon suivante:

Prenons une plaquette d'acier ABC découpée à l'emporte-pièce; aimantons-là, elle présente deux pôles, A et C. Plaçons au-dessus d'elle une deuxième plaquette semblable, mais disposée en sens inverse A'B'C'. Nous formons ainsi un couple dont les pôles sont en P et P'. En superposant plusieurs de ces couples, nous pouvons avoir sur deux axes PP', les traversant tous, des pôles de plus en plus puissants.

Le téléphone Teilloux, muni d'un seul couple et d'une bobine de 200 ohms de résistance, constitue un bon écouteur.

Poste-sacoche (fig. 3).

Nous avons fait réunir dans une petite sacoche un *parleur* d'Arsonval et deux *écouteurs* Teilloux.

Pour ne pas compliquer le montage des postes volants sur la ligne, il est nécessaire que les écouteurs soient associés invariablement au parleur. Les deux téléphones-montres B_1 B_2 prennent le courant dans l'intérieur de la boîte du parleur A au moyen de fils souples perfectionnés. Les deux bornes *a*, *b* restent libres pour prendre la ligne.

La sacoche peut porter en outre une *trompette d'appel* et une poche contenant du fil.

Le téléphoniste suspend la sacoche à un arbre ou à un mur au moyen de la courroie et applique les écouteurs à ses oreilles. Le parleur reste dans le sac, dont le couvercle relevé le protège contre la pluie.

Parleur-écouteur de M. le capitaine du génie Colson (fig. 4).

Différentes expériences semblent prouver que les téléphones écouteurs placés en *dérivation* ne diminuent pas la *force effective* du courant qui passe dans la ligne, en ce sens qu'ils rendent, par extra-courant, autant qu'ils absorbent. Néanmoins, il est incontestable que l'on réaliserait une grande simplification, et en même temps une certaine économie dans les appareils, si l'on pouvait supprimer les écouteurs en recevant directement le son du parleur lui-même au moyen de tubes acoustiques. On éliminerait de cette façon toutes les irrégularités et les accidents qui peuvent provenir des *écouteurs*.

M. le capitaine du génie Colson est parvenu à constituer un parleur-écouteur de la façon suivante :

Supposons que l'on applique l'oreille au pavillon d'un parleur d'Arsonval en communication avec un autre poste. Les sons transmis par la plaque vibrante se forment dans la petite chambre à air M qui existe entre cette plaque et le couvercle de la boîte. Si l'on constitue au-dessous de la plaque une autre chambre à air N, de même capacité, au moyen d'une cloison en cuivre [1], les sons se développeront dans cette chambre comme dans la première, et il sera possible de les recueillir à l'aide d'un tuyau acoustique *c*.

Un second tuyau étant vissé dans l'orifice du couvercle, on parle dans celui-ci et l'on écoute dans le tuyau infé-

[1] Sans cette cloison, le volume d'air qui existe au-dessous de la plaque est trop considérable pour pouvoir être mis en mouvement par la plaque vibrante d'une manière suffisamment perceptible.

rieur. Si le bruit environnant devient très fort, on a la ressource d'écouter par les deux tuyaux à la fois.

Cet ensemble est protégé dans un étui cylindrique en cuir avec courroie.

Appels et sonneries (1).

On s'est servi jusqu'à présent d'une petite trompette pour produire l'appel dans les téléphones; mais, pour peu qu'il se fasse du bruit dans le voisinage de l'appareil, l'appel n'est pas entendu.

Dans un *poste fixe,* on peut faire usage d'une pile pour actionner une *sonnerie* au poste correspondant. Mais, pour les *postes mobiles,* la pile constitue un sérieux embarras. Cette pile devrait, en effet, avoir 10 à 12 éléments pour une ligne de 15 à 20 kilomètres; elle serait dès lors lourde et encombrante. D'ailleurs, les essais de piles portatives n'ont pas réussi jusqu'à présent.

Il fallait donc avoir recours à une petite machine magnéto-électrique. Nous avons prié M. de Branville de faire étudier la réalisation d'un appareil d'un prix peu élevé et d'un faible poids, produisant des courants assez forts pour actionner une sonnerie à grande distance, sans courir le risque de fausser la plaque du téléphone. Il n'existait, à cette époque, qu'une petite machine américaine dont l'usage s'est depuis fort répandu; mais cette machine est lourde, d'un prix élevé et d'une construction défectueuse.

MM. Abdank et Sieur voulurent bien, chacun de leur côté, s'occuper de la question.

M. Abdank imagina un *appel magnétique* qu'il a depuis ramené à un très faible poids et à un très petit volume; mais cet appareil ne convient que dans le cas où il peut être fixé solidement contre un mur, et par suite, ne peut entrer dans la composition d'un poste mobile.

(1) Voir *Revue d'artillerie,* t. XIII, pp. 300 et 475, le *téléphone* proposé par M. le capitaine Perrodon.

Appel Sieur à sonnerie (fig. 5).

L'appel à sonnerie imaginé par M. Sieur est construit de la manière suivante :

Dans une roue en cuivre A de 10 centimètres de diamètre (fig. 5), sont encastrés, dans le sens du rayon et près de la circonférence, une série de goujons *m* en fer doux. On fait tourner cette roue de façon à amener successivement les goujons entre les pôles P et P′ d'un aimant en fer à cheval B. Ces pôles portent de petites bobines de fil de cuivre C, C′.

Lorsque chacun des goujons s'approche des pôles de l'aimant, il en renforce l'aimantation, et il se développe dans les bobines un courant dans un certain sens. Lorsque le goujon s'éloigne, l'aimantation des pôles diminue et il se développe un courant en sens inverse du premier. Ces courants sont reçus dans une *sonnerie polarisée,* c'est-à-dire une sonnerie fonctionnant sous l'action de courants alternativement de sens contraires.

Comme le marteau d'une sonnerie met toujours un certain temps à revenir à sa position primitive, il faut que les courants successifs de même sens soient suffisamment espacés ; ils doivent, de plus, être assez forts pour vaincre l'inertie du battant.

On est arrivé à produire des courants convenables en garnissant la roue de 5 goujons, et donnant à ceux-ci 2 centimètres de longueur et $1^{cm},5$ de largeur. Il suffit de faire tourner la roue à la main, avec une vitesse ordinaire.

L'appareil est renfermé dans une petite boîte rectangulaire (fig. 6), portant à l'extérieur la manivelle M et sur l'une de ses faces quatre bornes d'attache et un bouton de contact D.

Pour appeler, il faut presser sur le bouton D pendant que l'on tourne la manivelle M.

A l'état normal, l'appareil est en dehors de la ligne et, par conséquent, n'introduit pas de résistance inutile. Il n'y

entre qu'au moment de l'appel lorsqu'on appuie sur le bouton D.

Le poids de l'appel à sonnerie est de $1^k,800$.

Nous avons pu, avec cet appel, actionner six sonneries dans une ligne fictive de 1000 kilomètres. Il est bien évident, toutefois, qu'il ne fonctionnerait pas sur une ligne réelle de même longueur, par suite de la condensation du courant dans le fil et des pertes de courant.

Nous croyons pouvoir conclure des expériences qui ont été faites, qu'il fonctionnerait convenablement jusqu'à l'étendue de 60 kilomètres de ligne aérienne, au moins.

Sonnerie polarisée Abdank (fig. 7).

Des différentes sonneries polarisées, la meilleure semble être celle de M. Abdank, qui présente l'avantage d'un très petit volume et d'un très faible poids.

Cet appareil se compose d'un aimant en fer à cheval ABC fixé, ainsi que le timbre H, sur un bâti en tôle K. Les pôles de cet aimant sont constitués par deux petites armatures métalliques P_1, P_2. Une tige de fer doux T, terminée par la petite masse *m*, est placée au milieu d'une bobine de fil de cuivre D. Cette tige porte le marteau du timbre M, et, à sa partie supérieure, est montée sur un ressort R qui lui permet de vibrer avec la plus grande facilité.

On fait passer dans la bobine les courants alternatifs produits par un appel magnétique Abdank ou Sieur; à chaque passage, la tige T devient un aimant dont la petite masse *m* forme un des pôles. Le sens de ce pôle change avec le sens du courant, et la masse *m* est attirée alternativement par les armatures du fer à cheval, déterminant la vibration du marteau contre le timbre.

La résistance de la sonnerie Abdank est de 250 ohms [1].

---

[1] Soit environ 25 kilomètres de fil de fer de 4 millimètres de [illegible] de la sonnerie est de 10 à 12 fr.

Appel phonique Sieur (fig. 8).

L'introduction d'une sonnerie dans un *poste mobile* complique l'organisation du poste, parce qu'elle exige un commutateur et constitue une nouvelle source de dérangements.

Moins un poste comprend d'appareils, plus le service présente de sécurité ; aussi aurions-nous désiré réserver la sonnerie au poste fixe, en donnant pour l'actionner un appel Sieur à sonnerie à chaque poste mobile.

Il s'agissait donc de trouver un instrument produisant sur les téléphones écouteurs des postes mobiles un appel plus bruyant que l'ancienne trompette.

M. Sieur a résolu le problème par l'invention de son appel phonique, dénommé aussi *appel-chien,* parce qu'on croirait entendre sortir des téléphones écouteurs les aboiements d'un chien.

L'appel-chien se compose, comme l'appel à sonnerie, d'une roue en cuivre A sur le pourtour de laquelle sont encastrés de petits goujons en fer doux *m*. Cette roue tourne de même dans l'intérieur d'un aimant en fer à cheval B dont les pôles P et P′ portent des bobines C, C′. Ici, les courants n'ont pas besoin d'avoir l'intensité de ceux développés dans l'appel à sonnerie ; il faut, au contraire, qu'ils se succèdent avec une grande rapidité si l'on veut produire une note assez haute dans le téléphone écouteur. Aussi a-t-on mis 40 petits goujons sur la circonférence de la roue, et au moyen d'engrenages convenables produit-on, pour chaque tour de la manivelle, 5 tours de la roue en cuivre, ce qui fait passer 200 goujons devant les pôles. Si l'on tourne à raison de 120 tours de manivelle par minute, ou 2 tours par seconde, on fait passer, dans une seconde, 400 goujons qui produisent 800 courants alternés, c'est-à-dire 400 vibrations de la plaque de l'écouteur.

L'appel-chien est renfermé dans une boîte rectangulaire,

présentant les mêmes dispositions que celle de l'appel à sonnerie [fig. 6] (1).

De nombreuses expériences ont déjà été faites avec cet appareil, et il a donné les meilleurs résultats.

Dans une ligne courte, on entend très bien l'appel à une distance de 50 mètres du téléphone, ou dans une chambre voisine fermée.

De Saint-Étienne à Lyon [62 kilomètres, dont 6 de ligne souterraine] (2), l'appel s'entendait comme sur une ligne courte.

A Rambouillet, M. Caël, ingénieur des télégraphes, directeur du service de la Seine, a fait des expériences sur une ligne de 30 kilomètres ; l'appel s'entendait très bien d'une pièce voisine.

D'Orléans à Paris, aller et retour, l'expérience a réussi comme sur une ligne courte.

De l'Élysée à Mont-sous-Vaudrey (ligne de 390 kilomètres, dont 15 à 18 kilomètres de ligne souterraine), l'appel s'entendait encore ; mais il fallait approcher l'oreille du téléphone.

On s'est servi de l'appel-chien aux écoles à feu de la 19e brigade à Cercottes, et du 9e bataillon d'artillerie de forteresse à Giromagny ; il a toujours très bien fonctionné.

On pouvait craindre que l'appel ne déformât, à la longue, la plaque vibrante. Une expérience poursuivie pendant plusieurs jours a montré que cet inconvénient n'était nullement à craindre.

---

(1) Le prix de l'appel phonique est assez élevé ; il revient actuellement à 80 fr. ; mais il est probable qu'on pourrait arriver à l'établir à meilleur compte si la fabrication en devenait courante. M. de Branville vient de construire un appel dont les dimensions linéaires sont réduites de moitié ; ce modèle coûte 40 à 50 fr. et est seulement un peu moins puissant que le grand. La roue porte 35 goujons et fait 6 tours pour un de la manivelle : on peut ainsi produire le même nombre de vibrations de la plaque de l'écouteur qu'avec le premier modèle.

(2) Une ligne souterraine fait l'office d'un condensateur et absorbe d'abord, pour se charger, une partie notable du courant.

Organisation d'un réseau téléphonique.

Un réseau téléphonique se compose généralement d'*un poste fixe* et de plusieurs *postes volants*.

Le *poste volant* doit être aussi simple que possible et ne comprendre que des appareils très solides et très légers, non susceptibles de se déranger pendant les transports.

Pour ces différentes raisons, nous n'attribuons pas de sonnerie au poste volant ; car la sonnerie, ainsi que nous l'avons déjà dit, est un appareil délicat qui exige un commutateur, source de fréquents dérangements.

D'ailleurs, au poste volant, le téléphoniste ne s'éloigne jamais beaucoup de son appareil ; il entendra toujours l'*aboiement* produit par l'appel Sieur.

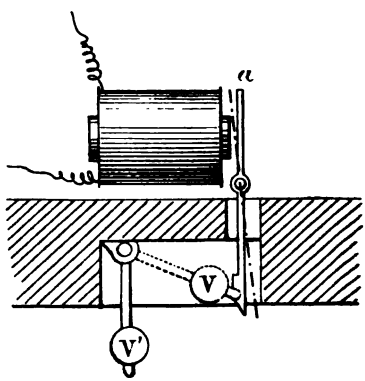
Dans un *poste fixe,* au contraire, où viennent aboutir souvent plusieurs réseaux, le téléphoniste, occupé à parler dans un de ces réseaux, doit pouvoir retrouver facilement dans quel autre réseau il a été appelé : d'où la nécessité d'attribuer à chaque réseau *une sonnerie* avec *annonciateur* (1).

De ces considérations résulte, pour les postes fixes et les postes volants, la composition suivante :

Poste volant : Un parleur d'Arsonval avec deux écouteurs, ou un parleur-écouteur Colson ;

Un appel à sonnerie Sieur.

Poste fixe : Un parleur d'Arsonval avec deux écouteurs, ou un parleur-écouteur Colson ;



(1) Un *annonciateur* se compose toujours essentiellement d'un fer doux placé à l'intérieur d'une bobine et s'aimantant sous l'action d'un courant. A chaque passage du courant, il peut attirer une armature *a* de façon qu'un voyant V, caché jusque-là, soit déclanché et apparaisse devant un guichet dans la position V'.

Une sonnerie polarisée Abdank, avec tableau annonciateur ;

Un appel-chien.

Indicateur de tir.

Lorsqu'un certain nombre de batteries, par exemple la batterie haute et la batterie basse d'un fort, la batterie annexe de l'Est et la batterie annexe de l'Ouest, devront *régler* leur tir sur un même but, il sera de toute nécessité de ne laisser tirer les batteries que successivement. Sans cette discipline, il sera impossible à chacune des batteries de reconnaître ses coups, ou à l'observatoire commun de discerner à quelle batterie se rapportent les observations faites. Or, les officiers d'artillerie qui ont assisté aux écoles à feu dans les forts doivent avoir été frappés de la difficulté qu'on éprouve à s'entendre d'un point à un autre, même en adoptant des moyens de communication qui ne seraient pas admissibles en temps de guerre.

Sans vouloir discuter ici les différents systèmes proposés pour *organiser la direction du tir,* nous posons en principe que, dans tous ces systèmes, il faut absolument que les différentes batteries d'un groupe, le plus souvent séparées par des obstacles infranchissables et ne pouvant s'apercevoir entre elles, soient reliées à un *poste central* chargé de maintenir la discipline dans le tir.

Lorsque les batteries ne peuvent apercevoir leurs points de chute, ce poste central, qui reçoit les résultats des observations, doit pouvoir, sans faire d'erreurs, attribuer à chaque batterie les coups qui lui reviennent et la renseigner exactement sur son tir. Il faut donc que chaque batterie soit réunie téléphoniquement par des fils souterrains au *poste central.*

On a fait, non sans raison, au téléphone le grave reproche de ne pas laisser la trace de l'ordre donné. Lorsqu'un même officier doit communiquer avec plusieurs

batteries, il peut oublier, en passant de l'une à l'autre, les instructions qu'il a données précédemment. On lui reproche encore d'être un instrument trop commode, engageant à de longues conversations au milieu desquelles les ordres peuvent se perdre. Enfin, un ordre peut être mal compris, et le temps pressant, on peut oublier de le faire répéter.

Pour toutes ces raisons, il nous semble indispensable d'associer au téléphone un *appareil sémaphorique* donnant un certain nombre de signaux absolument précis et irrécusables, chacun d'eux étant suivi d'un *accusé de réception* et la trace du signal restant d'ailleurs au point de départ pendant tout le temps qu'il est nécessaire.

Le directeur du tir, disposant d'autant de tableaux indicateurs qu'il commande de batteries, n'aura qu'à jeter les yeux sur ces tableaux pour savoir où il en est avec chaque batterie, sans avoir besoin de se rappeler les ordres donnés antérieurement.

C'est sur ces bases que nous avons prié M. Sieur de combiner un *indicateur de tir* avec un nouvel *annonciateur* de son invention.

Sans entrer ici dans les détails techniques de l'*indicateur de tir,* nous nous contenterons de définir les signaux qu'il peut transmettre. Au point de vue de la construction, nous nous bornerons à faire observer que, comme les indicateurs seront toujours établis à poste fixe, on pourra y faire usage des courants de pile.

Deux modèles d'indicateur sont nécessaires : un pour le directeur du tir et un pour le commandant de batterie. Chacun des indicateurs peut montrer trois voyants respectivement blanc, rouge et bleu, correspondant à des signaux dont la signification est inscrite sur les tableaux, au-dessus des voyants pour leur apparition, au-dessous pour leur effacement. Les divers signaux sont obtenus au moyen d'un bouton de contact *b* et d'une manette pouvant

prendre les deux positions M, M′ et servant de commutateur pour le courant de la pile.

L'échange de signaux entre les deux annonciateurs A et B est des plus simples; il est fondé sur la combinaison suivante :

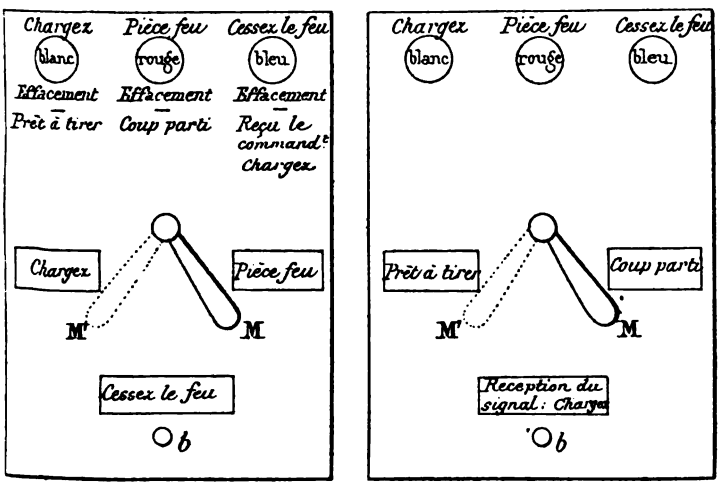
1° Tout signal apparaît simultanément aux deux annonciateurs par l'émission d'un courant positif.

2° Tout signal est simultanément effacé aux deux annonciateurs par l'émission d'un courant négatif.

3° Le directeur de tir peut seul envoyer les courants positifs et, par suite, faire apparaître des signaux; il ne peut envoyer de courant négatif.

4° Le commandant de batterie peut seul envoyer les courants négatifs et, par suite, effacer les signaux apparus; il ne peut envoyer de courant positif.

A. Indicateur du directeur du tir. B. Indicateur de batterie



Supposons, comme point de départ, que le voyant bleu (*Cessez le feu*) soit visible sur les deux indicateurs; en A, la manette est sur le signal : *Pièce, feu;* en B, la manette marque : *Coup parti.*

La série des signaux sera la suivante :

Le directeur du tir A porte la manette sur *Chargez;* le voyant blanc apparaît dans les deux postes.

Le commandant de batterie B accuse réception en appuyant sur le bouton *b;* le signal bleu disparaît dans les deux postes.

Lorsque la batterie est prête à tirer :

B porte la manette sur : *Prêt à tirer;* le signal blanc s'efface dans les deux postes.

A met la manette sur *Pièce, feu;* le signal rouge apparaît en A et en B.

Lorsque la batterie a tiré :

B porte la manette sur *Coup parti;* le signal rouge disparaît dans les deux postes.

Pour cesser le feu :

A appuie sur le bouton *b;* le signal bleu se montre en A et en C.

Dans les conditions qui précèdent, les voyants et la position de la manette indiquent à tout instant dans chaque poste, le point du tir où l'on en est. Si l'accusé de réception n'arrive pas, le directeur du tir se sert du téléphone pour en demander la raison.

Chaque signal est accompagné d'un *Coup de timbre* pour appeler l'attention.

Enfin, un bouton spécial, inverseur de courant, permet au directeur du tir d'effacer immédiatement tous les signaux [commandement: *au temps*] (1).

Le nouvel annonciateur de M. Sieur est simple et solide; il ne risque pas d'être dérangé par les commotions et les vibrations occasionnées par le tir des pièces de place.

Nous pensons avoir montré suffisamment que les appareils décrits ci-dessus sont susceptibles de rendre les

(1) On comprend qu'il serait facile, si on le désirait, d'ajouter aux tableaux les indications : *coup court, coup long* obtenues par une inversion dans les signaux habituels, ainsi que M. Sieur l'a réalisé dans son indicateur.

plus grands services dans l'organisation du tir de place et de siège. Nous considérons comme extrêmement important, pour la bonne exécution de ce tir, de doter nos forts et leurs batteries annexes d'un réseau téléphonique largement organisé avec des appareils analogues à ceux que nous avons indiqués.

En raison des sommes considérables consacrées à la construction des forts et à la constitution de leur armement, la dépense complémentaire qu'exigerait la création d'un réseau téléphonique est réellement minime, et il est à désirer qu'elle soit faite le plus tôt possible.

H. Camon,
Capitaine d'artillerie.

DE LA

RÉSISTANCE DES CORPS SOLIDES

(*Suite.*) [1].

§ 45. — Procédés mécaniques. Marche du laminoir.

Presque tous les travaux métallurgiques sont le résultat de *compressions* directes. A cela, il y a deux raisons d'ordres différents :

1° Par la compression on obtient des déformations très grandes qu'il serait impossible d'obtenir autrement. Les dilatations produites par la traction, par exemple, sont très faibles si la matière est raide, très localisées dans la zone qui se déforme en fuseau, si la matière est douce.

Rappelons encore qu'on obtient des courbures beaucoup plus grandes en comprimant longitudinalement une barre, qu'en la fléchissant transversalement.

2° Les procédés généraux qu'emploie l'industrie pour produire de grands efforts : le choc, la presse hydraulique, le levier et ses dérivés (vis, laminoirs, etc.), donnent plus directement naissance à des pressions qu'à des tractions.

Ce qu'il faut pour obtenir de grandes déformations, c'est un grand effort relativement à la surface à laquelle il est appliqué, un grand effort par unité de superficie. Cela conduit à déformer *successivement* les différentes parties de la pièce, dès que celle-ci présente des dimensions un peu fortes. Cette succession d'efforts se fait de bien des manières différentes.

Dans le martelage, les coups de marteau se succèdent

(1) Voir *Revue d'artillerie*, novembre 1884, t. XXV, p. 146.

sur les mêmes parties, sur les différentes parties d'une même face, sur les différentes faces.

Dans le rabotage, la pression de l'outil qui s'exerce sur une très petite surface, agit successivement sur les diverses parties de la pièce ; d'abord sur les parties situées dans une certaine direction, la longueur par exemple, et ensuite sur les autres ; l'outil étant déplacé, à chaque passe, dans le sens de la largeur, et après une série de passes, dans le sens de l'épaisseur. Il y a ainsi des passes successives de deux espèces, des passes principales et des passes secondaires.

Dans le chaudronnage, on bat successivement les différentes parties de la surface ; au laminoir, à la filière, il y a des passes successives, et à chaque passe, les différentes parties de la barre ou du fil sont successivement déformées. L'emboutissage se fait généralement en plusieurs passes.

Il y a pourtant des travaux qui se font d'un seul coup ; l'étampage, le poinçonnage par exemple.

Quoique la répartition des efforts exercés par la frappe du marteau ou par le piston de la presse hydraulique sur la pièce travaillée présente une grande complication, on comprend aisément le mode d'action de la plupart des engins du travail mécanique, sinon dans le détail, au moins dans l'ensemble. L'action du laminoir, au contraire, présente une véritable difficulté de compréhension. C'est, au fond, la même question que celle du patinage de la locomotive. On s'est beaucoup occupé des phénomènes que présente la locomotive dans sa marche ; on a inventé un mot, *l'adhérence aux rails*, et l'on s'est généralement déclaré satisfait. On pourrait dire de même que la barre passe dans le laminoir parce qu'elle *adhère* aux cylindres ; mais un nom n'est pas une explication.

Lorsqu'un corps en mouvement, pressé contre un autre corps, frotte sur lui, il peut l'entraîner dans sa course ou glisser sur sa surface ; cela dépend de la pression que les

deux corps exercent l'un sur l'autre, de la masse du corps à entraîner et en général de la résistance qu'il oppose au déplacement.

La courroie glisse sur la poulie ou la fait tourner; la locomotive avance, entraînant à sa suite un train plus ou moins lourd, ou patine sur des rails plus ou moins glissants; le laminoir lamine ou patine; le mouvement produit étant, en tout cas, celui qui correspond au plus petit effort.

La marche de la locomotive est inverse de celle du laminoir, et les mouvements de l'une peuvent aider à comprendre ceux de l'autre. Considérons donc une locomotive attelée à un train assez lourd pour qu'elle ne puisse démarrer: elle patine; ses roues tournent et glissent sur les rails sans pouvoir la faire avancer. Une force en sens inverse du mouvement, un frottement est exercé par le rail sur la jante de la roue, frottement d'autant plus fort que la locomotive est plus lourde, que la pression sur le rail est plus considérable. La locomotive n'avance pas parce que ce frottement de glissement est inférieur à la somme du frottement de roulement de tout le train (y compris la locomotive) et de la composante du poids du train parallèle à la rampe. La puissance de traction des locomotives dépend donc du poids porté par les roues motrices.

Le rail exerce un frottement sur la locomotive, inversement la jante exerce sur le rail un frottement dans le sens du mouvement; cette force tangentielle exercée par la roue est capable de déplacer le rail auquel elle est appliquée, s'il est libre et si la pression et par suite le frottement de la roue sont assez puissants. Le rail alors se déplacera d'avant en arrière comme la barre qui passe au laminoir.

Lorsque le lamineur présente une barre entre les cylindres, il donne naissance à un frottement, d'autant plus fort que la pression de la barre est plus grande, et qui

retarde le mouvement de rotation ; inversement, les cylindres frottent sur la barre comme la roue sur le rail et tendent à l'entraîner dans le sens de leur mouvement. Aussi, dans certaines limites, l'ouvrier n'a-t-il qu'à pousser suffisamment la barre pour la faire prendre entre les cylindres.

En somme, les mouvements du laminoir et de la locomotive sont tout à fait analogues ; la barre ou la tôle s'avance entre les cylindres comme la locomotive sur les rails ; l'un et l'autre patinent sur place suivant la pression du laminoir ou des roues motrices ; pression qui, dans la locomotive, dépend de la charge, et, dans le laminoir, de l'épaisseur de la barre, de la qualité et de la température du métal.

Si la locomotive était extrêmement lourde relativement aux dimensions des cylindres à vapeur, il pourrait arriver que les roues restent fixes, la vapeur n'ayant pas la force de les faire tourner. De même si la passe est trop forte, si la barre est trop froide, le laminoir peut être arrêté. Nous avons vu le fait se produire, non sans une certaine émotion causée par la grandeur du spectacle. On laminait de grands fers à U pour les constructions maritimes. Le fer engagé commence à passer. Mais on demande au laminoir un travail au-dessus de ses forces ; le fer se refroidit et la résistance augmente ; le train tout entier se ralentit ; les machines motrices oscillent en mugissant ; la vapeur, dont la pression croît de plus en plus, s'échappe par les garnitures ; le volant cède tout ce qu'il a accumulé. Il reste encore quelques mètres à passer ; tout s'arrête. Il n'y a plus alors qu'à desserrer les cylindres du laminoir et à enlever l'énorme barre, trop longue pour être remise au four, trop courte pour être employée à la construction à laquelle elle était destinée.

La rail et la roue de la locomotive n'éprouvent dans leur contact qu'une très petite déformation élastique ; la barre laminée, au contraire, conserve de son passage au lami-

noir une déformation permanente dont la production est le but même de l'opération du laminage. La section de la barre est réduite ; comme le métal ne change pas notablement de densité et que la quantité de métal qui sort du laminoir est égale à celle qui entre, il en résulte que les vitesses d'entrée et de sortie des pièces laminées sont dans le rapport inverse de la section primitive à la section finale. On ne peut pas en dire autant du rapport des sections droites aux vitesses dans la zone en prise avec les cylindres, parce que là, le déplacement ne se produit pas par tranches perpendiculaires au mouvement général ; les sections droites se déforment et les parties centrales n'ont pas les mêmes vitesses que les parties superficielles.

Si nous comparons entre elles les forces extérieures appliquées à la même pièce, soit dans le laminage, soit dans la tréfilerie, nous voyons que, en dehors des pressions transversales exercées par les cylindres ou la filière, il n'existe dans l'un des cas (fig. 100) que des forces tangen-

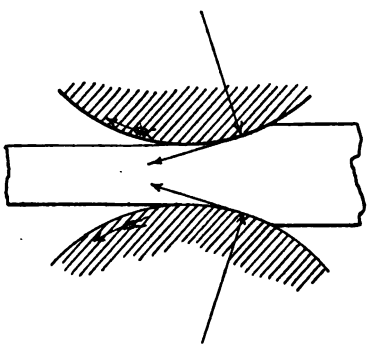


Fig. 100.

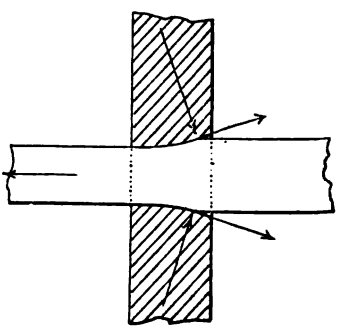


Fig. 101.

tielles appliquées à la surface de la pièce dans le sens du mouvement, tandis que dans l'autre (fig. 101), les frottements superficiels sont dirigés en sens inverse du mouvement, le passage étant alors produit par une traction longitudinale.

Dans le laminage, la somme des projections longitudinales des forces tangentielles doit être égale à celle des projections des forces transversales ; dans la tréfilerie, ces projections sont toutes en sens inverse du mouvement et font équilibre à la force motrice appliquée au fil.

§ 46. — Poinçonnage.

A ce que nous avons déjà dit de la compression des prismes, des cylindres et des solides de révolution, nous avons à ajouter quelques mots sur le poinçonnage, qui n'est autre chose qu'une compression exercée seulement sur une faible partie de l'une des faces. La face opposée repose sur un appui qui la déborde de toutes parts, et qui la touche en tous les points, comme cela arrive dans la première partie de la fabrication des bandages de roue, ou bien, et c'est le cas ordinaire, est percé dans le prolongement du poinçon d'une ouverture destinée au passage de la *débouchure*.

Quoique la densité du métal ne change pas plus dans cette opération que dans toutes les grandes déformations que nous avons déjà décrites, le volume de la débouchure est beaucoup plus petit que celui du trou qui résulte du passage du poinçon à travers la pièce. Rappelons que M. Tresca, après avoir observé ce phénomène, a fait une étude spéciale des déformations intérieures, en poinçonnant un paquet formé de nombreuses feuilles superposées, et a reconnu que certaines d'entre elles étaient réduites par cette opération à une épaisseur extraordinairement faible.

Soient M le poinçon, A'B'C'D' le bloc à poinçonner compris entre deux plaques A'B', C'D', percées d'ouvertures AB, CD (fig. 102). La partie libre AB n'est soumise à aucune pression ; la plaque A'A BB' supporte des pressions dont la somme est égale à la pression P du poinçon.

L'expérience montre qu'au delà de certaines limites A',

B', il n'y a pas de déformations sensibles. L'anneau élémentaire AA', BB' est donc seul comprimé dans la direction de P ; et, puisque le contour extérieur A'B' est invariable, il doit y avoir dilatation transversale dans le sens de A' vers A. Le disque élementaire AB, ainsi comprimé sur son bord, se dilatera dans la direction perpendiculaire, c'est-à-dire dans la direction de P ; il y aura, par suite, sortie de la matière par l'orifice AB.

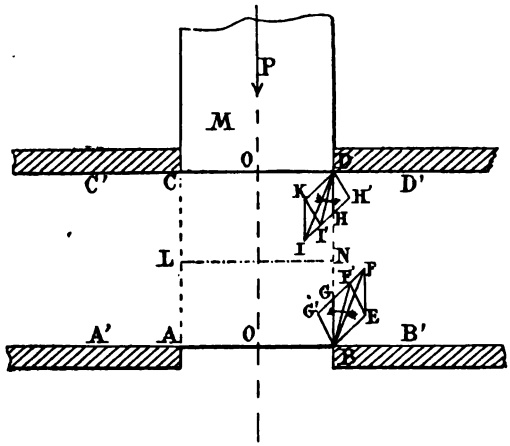


Fig. 102.

En CD, c'est le contraire qui arrive : le disque élémentaire CD, fortement comprimé par le poinçon, s'amincit en se dilatant transversalement, la partie CC', DD' étant peu ou point comprimée dans la direction de P. Il en sera de même de tout disque situé à l'intérieur du bloc dans le prolongement du poinçon, pourvu qu'il soit suffisamment éloigné de AB. Ainsi s'explique la réduction de volume de la débouchure ; une notable partie de métal sortant, par le fait de la dilatation transversale, du cylindre ABCD.

Puisqu'il n'y a, en aucun point, changement de densité, les déformations se réduisent à des glissements [§ 18 (1)] ;

(1) Voir *Revue d'artillerie*, août 1883, t. XXII, p. 417.

tout élément parallélipipédique est, en effet, transformé en un parallélipipède équivalent, transformation qui peut toujours être considérée comme résultant de glissements dans la direction des arêtes. La déformation générale résulte ainsi des glissements élémentaires et du déplacement des éléments.

Considérons, au point B, un élément prismatique compris entre deux plans diamétraux infiniment voisins, et ayant pour base le parallélogramme BEFG. Vu la symétrie, il nous suffit d'examiner la déformation de cette base qui, par un glissement parallèle à EB, devient BEF'G'. De même, au point D, l'élément DKIH, devient DKI'H'. Ce qui montre que toute droite BF, ou DI, devient BF', ou DI', c'est-à-dire tourne autour de B ou de D dans le sens indiqué par les flèches. Ainsi toute section droite ABC (fig. 103) prendra une forme infléchie, telle que AB'C', normale en C' à l'axe de symétrie 00, et tangente à AB au point A, limite extrême des déformations.

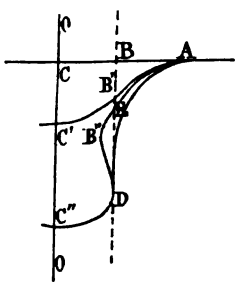


Fig. 103.

Il pourra même arriver que la surface supérieure prenne une forme telle que AB''DC'', à la condition que le mandrin soit suffisamment évidé. Avec un mandrin cylindrique BD, la partie EB''D ne peut exister; il y a alors plissement de la surface supérieure sur la surface du poinçon, analogue au plissement de la surface latérale des cylindres comprimés sur le prolongement des bases ; dans l'un des cas une surface cylindrique se transforme en un plan ; dans l'autre, au contraire, c'est une surface plane qui devient cylindrique. Toutes les sections droites se transformeront d'une façon analogue. La surface de la débouchure ne sera autre chose que la surface inférieure du bloc ; la surface du trou pratiqué par le poinçonnage sera la transformée de la surface supé-

rieure. Si la pièce est primitivement divisée en feuilles superposées, chacune de ces feuilles sera transformée en un étui bordé par la partie restée plane et non déformée (fig. 104).

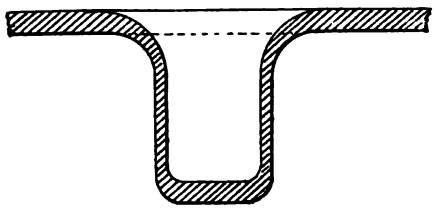


Fig. 104.

Quant aux *forces principales*, aux forces élastiques normales aux éléments plans sur lesquels elles agissent, nous savons qu'il y en a toujours trois développées en chaque point : l'une normale au plan diamétral passant par le point considéré, les deux autres situées dans ce plan. Les *surfaces de niveau*, c'est-à-dire les surfaces soumises en chacun de leurs points à des pressions ou tensions normales, se composent des plans diamétraux et de deux séries de surfaces de révolution, perpendiculaires entre elles et aux plans diamétraux.

Les surfaces de niveau d'une de ces séries, normales sur l'axe et horizontales en dehors de la zone des déformations, ont nécessairement des formes analogues aux transformées AB'C' (fig. 103) des sections droites ou des surfaces de joints, mais sans se confondre avec elles. Les surfaces de niveau changent, en effet, à chaque instant, et dans le corps, et dans l'espace, tandis que les sections droites et les surfaces de joints sont fixes dans le corps. Ces surfaces peuvent, en général, différer beaucoup les unes des autres ; mais, dans le cas particulier du poinçonnage, dans lequel les feuilles restent constamment en contact et ne glissent pas sensiblement les unes sur les autres, les surfaces de niveau diffèrent peu des transformées AB'C'

(fig. 103) ; et cela suffit à indiquer la direction des forces principales aux différents points.

§ 47. — Des grandes déformations.

Jusqu'ici nous ne nous sommes pas occupé spécialement de la grandeur des déformations; nous avons surtout relié entre eux les faits intéressant la limite d'élasticité et la rupture. Nous nous proposons de rechercher ici, dans quelles circonstances se produisent les grandes déformations permanentes.

Les déformations élastiques *élémentaires* des métaux sont très petites. Leurs grandes déformations sont permanentes ; elles sont produites par des forces ou sont accompagnées d'un développement de forces élastiques, comprises entre la limite d'élasticité actuelle et la résistance à la rupture.

Les déformations *d'un corps* résultent des déformations élémentaires et du déplacement des éléments. Certaines dispositions de formes permettent d'obtenir, sous l'action de forces convenablement appliquées, des déformations élastiques considérables; telles sont celles des *ressorts*. La grandeur des déformations permanentes d'un corps varie aussi beaucoup avec la forme de la pièce, le genre et la disposition des efforts; et, dans certaines conditions, ces déformations peuvent devenir extrêmement grandes.

Avant d'expliquer, non en détail, mais dans quelles circonstances générales se produisent ces grandes déformations, il est nécessaire de rappeler en quelques mots les résultats des théories qui ont été exposées précédemment.

En un point quelconque d'un corps déformé, il y a trois *forces principales*, c'est-à-dire qu'il existe en chaque point un élément cubique sollicité normalement sur toutes ses faces; les forces principales peuvent, d'ailleurs, être des tensions ou des pressions normales; elles peuvent être

positives, nulles ou négatives. Un élément plan est, en général, sollicité par une force élastique oblique, ou simultanément par deux composantes, l'une tangentielle T, l'autre normale $\pm$ N.

Si le corps est homogène, la limite d'élasticité est dépassée, et la rupture a lieu aux points pour lesquels $T \pm fN$ est maximum, et lorsque $T \pm fN$ devient égal, soit à la limite d'élasticité $\mathcal{G}$, soit à la résistance G au simple glissement. Les cassures, et généralement les éléments pour lesquels $T \pm fN$ est maximum, sont inclinés à 40° ou 50°, soit $45° \pm \frac{\varphi}{2}$ sur les forces principales. ($f = \operatorname{tg} \varphi$, $\varphi = 10°$, f est égal au coefficient de frottement.)

Lorsque pour tous les points, et pour tous les éléments, $T - fN$ est inférieur à zéro, et, par conséquent, à G et à $\mathcal{G}$, il n'y a pas de rupture possible, et les seules déformations produites, quelle que soit la grandeur de T et de N, sont de petites déformations élastiques. C'est ce qui arrive lorsque, les trois forces principales étant des pressions, la plus petite est au moins égale aux sept dixièmes de la plus grande.

Il y aura déformation permanente en tout point où un élément plan sera sollicité par une force (T, N) telle que $T \pm fN$ soit compris entre $\mathcal{G}$ et G. La résistance G ne varie pas ; la limite élastique est au contraire essentiellement variable et dépend des déformations antécédentes. La limite d'élasticité de glissement d'un élément, ayant été déjà soumis à l'action d'une force T, N telle que $T \pm fN > \mathcal{G}$, devient $\mathcal{G}_1 = T \pm fN$, dans la direction et le sens de T ; tel est le résultat de l'analyse, l'interprétation scientifique du phénomène connu sous le nom d'*écrouissage* [§ 15 (1)].

Ainsi, dans un corps ayant subi une déformation permanente, la limite d'élasticité de glissement $\mathcal{G}_1$ variera

(1) Voir *Revue d'artillerie* juin 1883, t. XXII, p. 212.

généralement avec la position et l'orientation des éléments. On conçoit, d'après cela, que les nouvelles déformations permanentes peuvent se produire de bien des manières différentes.

Il peut arriver que les forces principales et les éléments sur lesquels elles agissent conservent une direction fixe; c'est ce qui a lieu dans la flexion et dans la traction, tant que l'éprouvette conserve sa forme cylindrique; c'est aussi ce qui se passe au centre d'un cylindre court comprimé longitudinalement. ABC devient A'B'C' (fig. 105); OB vient en OB'. Mais, si la déformation n'est pas très grande, l'inclinaison des éléments varie peu. Dans ces conditions, le corps déjà déformé peut acquérir de nouvelles déformations permanentes sous l'action de forces croissantes, d'abord parce que, T et N croissant, le maximum de $T \pm fN$, relatif aux éléments inclinés à $45° \pm \frac{\varphi}{2}$ sur les forces principales, augmente de plus en plus, et ensuite parce que la valeur de $T \pm fN$, relative à des éléments différemment inclinés, devient supérieure à $\mathcal{G}$.

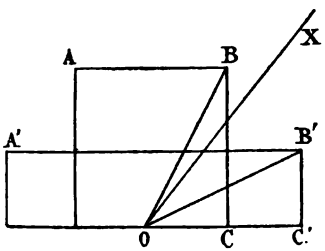


Fig. 105.

Les choses se passent tout autrement lorsque les déformations deviennent très grandes. Des éléments diversement inclinés viennent successivement dans le plan OX, à $45° \pm \frac{\varphi}{2}$ des forces principales; et, de ce fait, la limite d'élasticité peut être de nouveau dépassée sans augmentation de $T \pm fN$; de nouvelles déformations permanentes peuvent être produites sans accroissement des forces élastiques.

C'est certainement dans cette remarque qu'il faut chercher l'explication du fait, si souvent constaté, que les

grandes déformations se produisent sous des forces croissant de moins en moins rapidement, et même quelquefois sous l'action de forces constantes ou décroissantes. Il importe, d'ailleurs, de ne pas oublier que les forces élastiques sont rapportées à l'unité de superficie et que, dans les grandes déformations, la surface des éléments plans varie beaucoup en grandeur. Par exemple, l'élément solide ABC devenant A'B'C' (fig. 105) sous l'action d'une simple compression exercée sur AB, pour que cette force principale reste constante, il faut que la force totale croisse proportionnellement à la superficie de la base AB. Au contraire, si A'B'C' devient ABC sous l'action d'une tension appliquée à A'B', les forces élastiques pourront conserver la même valeur et l'effort total décroître dans la même proportion que la section A'B'.

Les éléments sollicités par les forces principales peuvent varier dans le corps et dans l'espace; c'est ce qui arrive, par exemple, au voisinage du contour des bases, dans les cylindres comprimés. La compression principale, qui était primitivement AP (fig. 106) et agissait sur l'élément AB situé dans le plande la section droite, devient AQ tangente à la méridienne convexe et agit sur AC. Dans le cas de la torsion des cylindres de révolution, les éléments tirés ou pressés normalement sont inclinés à 45° sur les sections droites fixes et varient à chaque instant dans le corps.

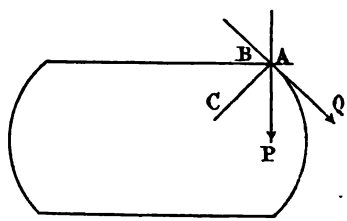


Fig. 106.

Il arrive enfin très souvent que les éléments sont déplacés sans cesser d'être sollicités à peu près normalement; mais alors, en général, la grandeur des forces principales éprouve des variations considérables qui vont quelquefois jusqu'à changer le sens. Tel élément plan qui était primitivement comprimé, finit par être sollicité par

une tension normale; tel élément solide qui était simplement tendu au début de la déformation, se trouve plus tard soumis à l'action de pressions et de tensions simultanées.

Tout ce que nous venons de dire ne s'applique qu'aux déformations élémentaires; les choses ne se passent pas aussi simplement dans les déformations des corps. Nous avons vu, dans la traction et dans la compression des cylindres, les sections droites se courber et les efforts cesser en même temps d'être uniformément répartis sur leurs superficies. Certains éléments éprouvent de grands déplacements et de petites déformations; d'autres sont très déformés et peu déplacés ; il en est qui sont à la fois très déformés et très déplacés, tandis que d'autres, au contraire, n'éprouvent que des déformations et des déplacements insignifiants; mais tout cela de telle façon qu'à chaque instant la résistance soit la plus petite et le travail de la puissance le plus grand possible. — L'ensemble du phénomène est d'ailleurs, en général, tellement compliqué, qu'il ne comporte guère d'autre procédé d'étude que la *description*.

Les déformations, aussi bien des corps que des éléments, varient non seulement avec la grandeur et le sens des forces extérieures, ou des forces principales développées, mais encore avec la disposition générale d'où dépend la fixité ou la rotation des divers éléments plans. Nous avons eu déjà l'occasion de comparer la torsion à la dilatation d'un cylindre creux et très épais sous l'action d'une pression intérieure. Dans les deux cas, le développement des forces élastiques est à peu près le même, mais les déformations sont toutes différentes; cela tient à ce que, dans le cylindre creux, les éléments sollicités normalement conservent constamment leur orientation, tandis que, dans la torsion, ce sont les éléments à 45° des forces principales qui restent fixes.

De l'observation comparée des diverses déformations

que nous avons étudiées et décrites, on peut conclure que toute grande déformation est accompagnée de pression, au moins dans une direction.

Sous l'action de trois tensions rectangulaires les déformations sont toujours extrêmement petites. Nous avons vu les cylindres creux périr rapidement par les zones où se développaient à la fois deux tensions rectangulaires. Les déformations qui résultent de simples tractions, les dilatations des arêtes libres des prismes étirés, fléchis, comprimés ou tordus, sont assez considérables, mais cependant inférieures à celles qui accompagnent le développement d'une tension dans un sens et d'une compression dans un autre.

Il importe de distinguer, dans la comparaison, les grandes déformations absolues, des déformations qui ne sont grandes que relativement à l'intensité des efforts. A égalité d'efforts, les déformations produites sous l'action d'une pression et d'une tension rectangulaires simultanées sont bien plus grandes que celles qui résultent d'une simple traction, d'une simple compression, ou de pressions exercées à la fois dans toutes les directions. Mais les efforts que peut supporter la matière sans se rompre varient aussi beaucoup avec le genre et la disposition des forces appliquées ; ils varient en sens inverse des déformations, comme l'indique la liste suivante, dans laquelle un certain nombre de systèmes de forces sont rangés en ordre de résistance croissante :

Tension et pression rectangulaires, simultanées et à peu près égales.

Simple tension ou deux tensions rectangulaires.

Simple compression ou deux compressions rectangulaires.

Trois tensions rectangulaires différant peu les unes des autres.

Trois pressions rectangulaires différant peu les unes des autres.

Laissant de côté les déformations, toujours très petites, produites par les tensions simultanées, nous voyons que, d'une part, les déformations sont, à égalité d'efforts, moins grandes lorsqu'il existe trois pressions plus ou moins inégales qu'en tout autre cas, et que, d'un autre côté, la résistance, plus grande qu'en toute autre circonstance lorsqu'il y a développement de trois pressions, est d'autant plus élevée que ces pressions diffèrent moins entre elles. Il existe donc un cas intermédiaire dans lequel les déformations extrêmes possibles sont maxima. Les circonstances de ce maximum varient peut-être avec la matière; mais, vu la constance des coefficients relatifs à la limite d'élasticité et à la rupture, nous pensons qu'elles doivent être les mêmes pour tous les métaux homogènes. Dans notre opinion, les plus grandes déformations métalliques se produisent sous l'action de trois pressions rectangulaires : une forte, une faible, la troisième étant suivant les cas grande ou petite.

La fabrication des *fils de Wollaston* est très remarquable. Voici en quelques mots en quoi elle consiste. On étire d'abord à la filière un fil de platine enveloppé d'un tube d'argent. Ce tube s'obtient lui-même en passant à la filière une *charnière d'horloger*, c'est-à-dire une feuille enroulée en cylindre. Lorsque le fil, garni de son enveloppe, est réduit à une certaine dimension, on le recuit, on le place dans un nouveau tube d'argent semblable au premier et on le repasse à la filière. Après un grand nombre de passes, le fil de platine, recouvert d'une série de tubes, a les mêmes dimensions qu'il avait, nu au début de l'opération. En dissolvant l'argent au moyen d'un acide, on obtient un fil de platine d'une ténuité extrême.

Dans le *battage de l'or*, on forme des paquets de feuilles d'or de un millimètre d'épaisseur, séparées par des feuilles de baudruche; le tout, compris entre vingt feuilles de vélin en dessus et vingt en dessous, est comprimé par

des coups de marteau uniformément répartis sur la surface. Chaque feuille d'or se trouve étendue finalement sur une surface 830 fois plus grande que la surface primitive et réduite ainsi à une épaisseur d'environ $\frac{1}{800}$ de millimètre.

Les bouts des fils, les bords des feuilles sont *parés*, de telle sorte qu'il ne reste que les parties centrales, celles qui n'ont été soumises qu'à des pressions.

Abstraction faite du point de vue pratique, on pourrait sans inconvénients varier les procédés de fabrication, par exemple, changer le mode d'étirage des fils; mais, ce qu'il importe de respecter c'est la position intérieure de la pièce à déformer. C'est un fait général, qu'on retrouve dans toute production de ces déformations extrêmes, aussi bien dans la compression des prismes ou des cylindres, dans le poinçonnage, que dans la fabrication des fils et des feuilles, les parties les plus déformées sont centrales, et ne laissent voir aucune zone à la surface extérieure libre; cela, pour éviter tout développement de tension qui ne tarderait pas à amener la rupture, et peut-être même pour obtenir le concours de pressions en tous sens.

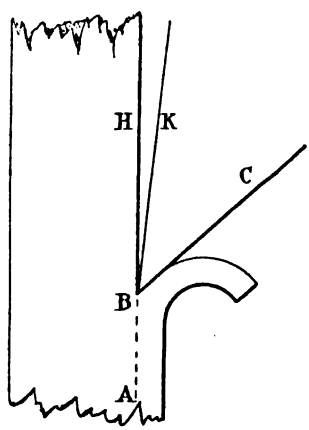


Fig. 107.

§ 48. — Travail des outils.

Pour les auteurs qui ont traité de cette question, « l'outil est un coin; CBK (fig. 107) est le tranchant, KBH l'angle d'incidence ou de dégagement, toujours très petit, destiné uniquement à éviter le frottement d'une des faces du coin. A chaque période, un élément est soulevé et fait un certain angle ABC avec le précédent, d'où formation du *copeau* en papillote.... »

Nous ferons remarquer, d'abord, qu'un élément d'une

surface continue fait un angle infiniment petit, c'est-à-dire nul, avec l'élément voisin ; deux éléments faisant un angle fini sont situés à une distance finie l'un de l'autre. Ensuite, on admet implicitement que le copeau, ayant été courbé, conserve nécessairement sa courbure. Or, les passes ont généralement une faible épaisseur et, de ce fait, le copeau pourrait supporter, sans déformation permanente, une courbure considérable. Dans les machines à raboter, actuellement employées au rayage des canons, on arrive très facilement à faire une passe inférieure à un centième de millimètre. Une lame de cette épaisseur, en acier doux à 30 kil. de limite d'élasticité de traction, pourrait subir une courbure élastique de 4 millimètres de rayon ; enroulée en papillote sur un cylindre de 8 millimètres de diamètre, elle se rectifierait spontanément. Cela suffit à prouver l'insuffisance de l'explication précédente. Nous n'insisterons pas, d'ailleurs, sur ces questions accessoires et nous répondrons de suite à la proposition principale « l'outil est un coin » : *l'outil à travailler les métaux n'est pas un coin, c'est un compresseur.*

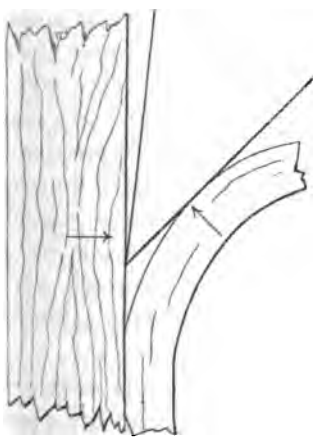


Fig. 108.

Un coin, employé à fendre une pièce de bois, sépare deux fibres unies par une cohésion très faible (fig. 108) ; mais, dans les métaux fondus et plus ou moins travaillés, il n'y a pas de fibres, et la cohésion, c'est-à-dire la résistance à l'écartement sans glissement, à l'écartement de deux éléments perpendiculairement à leur plan, a une très grande valeur ; nous avons évalué celle des aciers doux à canons, à 250 kil. par millimètre carré [§ 12 (1)]. Aussi,

(1) Voir *Revue d'artillerie*, juin 1882, t. XXII, p. 198.

ce genre de rupture par écartement normal ne se produit-il jamais dans une matière homogène.

Pour nous, l'outil produit, non pas une cassure, mais une déformation, une dilatation très grande transversalement aux efforts de compression exercés par la partie en prise du tranchant.

Le fait suivant, du reste, infirme complètement la thèse de l'outil-coin : le copeau métallique est beaucoup plus court et plus épais que la passe. S'il était simplement séparé comme une fibre, il aurait à peu près les mêmes dimensions que la place qu'il occupait primitivement dans la pièce ; on s'explique très bien au contraire que le copeau produit par compression ait des dimensions toutes différentes.

Nous avons vu les cylindres comprimés prendre la forme en tonneau ; leurs bases conservent une position fixe et des dimensions sensiblement constantes ; elles ne glissent pas sur les appuis. Les choses se passent autrement lorsque la surface du compresseur fait un angle aigu avec la direction générale de la compression, comme cela arrive dans le travail des outils. Sous l'action de la pression P, le métal glisse sur l'outil, de B vers C (fig. 109). En même temps, des glissements intérieurs se produisent dans diverses directions ; l'élément solide *abcd* devient *ab'c'd'*; l'élément plan *ab* s'incline dans la direction *ab'*. Ainsi, lorsque l'outil vient de BD en B'D', la surface extérieure HC prend la forme concave HD'.

La pression extérieure P est très oblique à la surface sur laquelle elle agit, en sorte que, non seulement il y a pression dans le sens longitudinal CH, mais encore les parties voisines de l'outil sont comprimées dans la direction C'B'. Au voisinage de D', la pression devient très faible et moins oblique ; le métal se détend, le copeau s'enroule. A la surface extérieure HH', devenue H'K, la pression longitudinale extrêmement énergique a produit un grand

nombre de cassures ; cette surface ne se détend plus ; au contraire la surface opposée, comprimée sans être rompue, réagit, s'allonge, devient convexe et peut même, en fléchissant ainsi le copeau, approfondir les cassures de la surface concave.

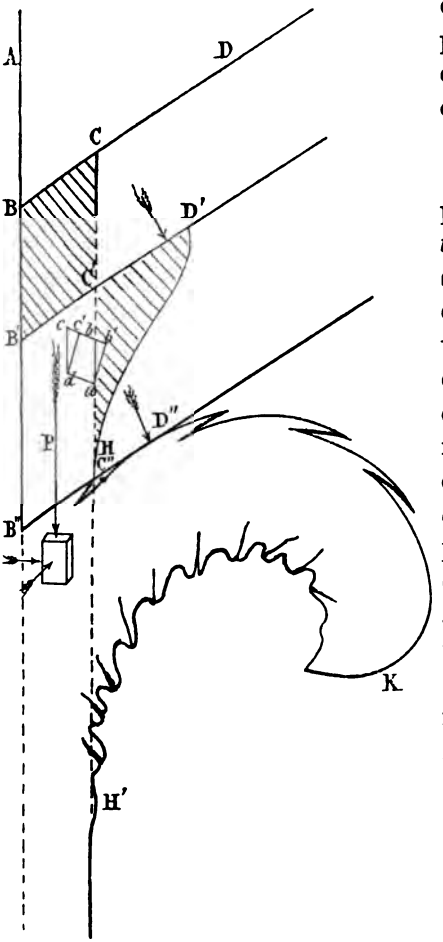


Fig. 109.

Loin de nous la prétention de *démontrer* les phénomènes si compliqués qui accompagnent le travail des outils ; nous en *expliquons* quelques circonstances, mais surtout nous les *observons* et nous les *décrivons*. Nous appelons sur le procédé de la *description scientifique*, l'attention de nos lecteurs, généralement peu familiarisés avec cette méthode, employée surtout en biologie. Nous aurons l'occasion d'y revenir ; mais nous pouvons, dès aujourd'hui, faire remarquer que les descriptions n'ont pas toutes la même valeur.

Lorsqu'on dit, par exemple, que « le copeau diminue notablement de longueur par suite des pressions auxquelles il est soumis », on ne donne qu'une idée très impar-

faite et même inexacte du travail des outils. Sans doute, dans le rabotage du bois, le copeau est légèrement raccourci (1 p. 100 environ), et l'on peut se contenter provisoirement de l'explication précédente; mais, dans le travail des métaux, la longueur du copeau ne correspond pas du tout à la longueur diminuée de la passe; aussi n'y a-t-il pas de relation simple entre les dimensions du copeau et celles de la passe. Voici, par exemple, un copeau d'acier produit à l'étau-limeur et dont la longueur est réduite de moitié, tandis qu'un autre copeau du même métal, résultant du rayage d'un canon, n'a que le tiers de la longueur de la passe.

La surface extérieure H'C devient la surface concave H'K du copeau, aussi bien dans l'acier que dans le bois; mais la face convexe D''K, dans le copeau métallique, n'est nullement la transformée de la section AB'', comme il arrive dans les matières fibreuses. A ce que nous avons dit déjà, si nous ajoutons que, dans le voisinage de l'arête B'' de l'outil, tout se passe comme dans le cas du poinçonnage, on en conclura que toute la surface BB''D''K, qui se compose de la surface rabotée de la pièce et de la partie convexe du copeau, n'est que la dilatation de la surface primitivement en prise BC.

Sans être absurde, cette conséquence répugne à l'esprit; pour la faire admettre, nous croyons devoir sortir de la réserve que nous nous sommes jusqu'ici imposée, de ne jamais parler de *molécules* et d'employer exclusivement dans nos explications le secours d'éléments géométriques solides ou superficiels.

Les grandes déformations des métaux n'entraînent pas avec elles de changement notable de densité; les distances moyennes moléculaires restent donc sensiblement les mêmes; l'unité de volume contient constamment le même nombre de molécules. Toute surface ayant une superficie égale à l'unité coupera le même nombre de molécules dans un corps absolument homogène; mais, dans un corps

déformé, le nombre des molécules rencontrées par cette surface dépendra généralement de son orientation, relativement aux efforts exercés. Quoi qu'il en soit, lorsque dans la compression d'un prisme tel que ABC (fig. 105), AB devient A'B', cette surface très dilatée A'B' contiendra non seulement les molécules qui apparaissaient à la surface primitive AB, mais encore bien d'autres qui se trouvaient à l'intérieur, dans son voisinage, avant la compression. Ces molécules, qui font apparition à l'extérieur, séparent les molécules de la surface primitive qui se trouvent ainsi beaucoup plus éloignées les unes des autres, et plus ou moins uniformément réparties sur la surface finale. Lors donc qu'on dit qu'une petite surface telle que BC (fig. 109) se dilate au point d'occuper l'immense superficie BB''D''K, cela veut dire qu'on retrouvera aux différentes parties de cette surface les repères tracés sur la surface primitive; qu'on retrouvera dans toute zone de la surface dilatée, ayant une grandeur finie et appréciable, pouvant être très petite, quoique toujours très grande relativement aux intervalles moléculaires, la coloration de la surface primitive; mais la teinte sera d'autant plus faible que la dilatation sera plus grande.

Le copeau, considéré dans sa grande dimension, est donc en partie le résultat d'une dilatation transversale; et, si l'on veut parler de raccourcissement, il faudrait dire que la longueur de la passe est réduite plutôt à l'épaisseur qu'à la longueur du copeau.

On comprend ainsi combien sont grandes les déformations produites par les outils; il ne faut donc pas s'étonner de voir les copeaux criblés de cassures. Cela n'infirme en rien, d'ailleurs, ce que nous avons dit, que le copeau métallique était le résultat non d'une cassure, d'une fente produite par un coin, mais d'une déformation déterminée par la pression de l'outil.

La surface extérieure libre de la pièce HH' est soumise

longitudinalement à une énorme compression simple, d'où cassures transversales qui, suivant notre théorie, doivent être inclinées à 40° sur sa direction. La surface convexe D''K est toujours lisse; lorsqu'elle présente des cassures, elles ont la forme d'écailles très peu inclinées; elles proviennent de l'action de forces très obliques. La surface convexe des copeaux de bois présente des cassures du même genre; la surface concave, contrairement à ce qui arrive dans les métaux, a un aspect lisse et est exempte de cassures.

Des expériences ont été faites à l'usine de la marine d'Indret, par M. Joëssel, dans le but de chercher la forme et la position du meilleur outil. Celui-ci était déterminé, non par la valeur minimum de l'effort exercé, mais par la condition de faire au plus bas prix un travail donné; le travail étant lui-même estimé proportionnel au poids des copeaux enlevés. On a trouvé que les outils à travailler le fer doivent avoir un tranchant de 51° et un angle d'incidence de 3°.

Il est bien évident que la théorie ne remplacera jamais de telles expériences; tout au plus peut-elle chercher à interpréter les résultats obtenus. Mais là même, elle se heurte à des difficultés pour nous insurmontables. Il faudrait au moins connaître la direction de la pression exercée par l'outil sur le métal; cette direction, il faut l'avouer franchement, nous ne la connaissons pas.

Si l'on compare l'outil à un poids P placé sur un plan incliné BC (fig. 110), on décomposera, suivant la théorie ordinaire, le poids P en deux composantes l'une normale Q, l'autre parallèle R au plan incliné. Comme il y a glissement des deux surfaces BC l'une sur l'autre, on fera intervenir le frottement, force tangentielle dirigée en sens inverse du mouvement. On conclura que la pression exercée par l'outil est dirigée suivant mS, inclinée à 10° sur la normale, et que l'outil est sollicité dans le sens CB

par une force R = mR — mF. Ainsi le tranchant, dans le voisinage de l'arête, pressera sur la face BA, poussée par une force BR′ = R. Nous pourrions répéter, pour la force R, ce que nous avons dit de la force P, et nous trouverions ainsi deux autres forces, l'une BG inclinée à 10° sur la normale à AB, l'autre R parallèle à AB, ou à P, et poussant l'outil dans cette direction. Il faudrait de nouveau décomposer K, et ainsi de suite indéfiniment. Cela reviendrait, au reste, à considérer l'outil comme un coin glissant sur des surfaces indéformables.

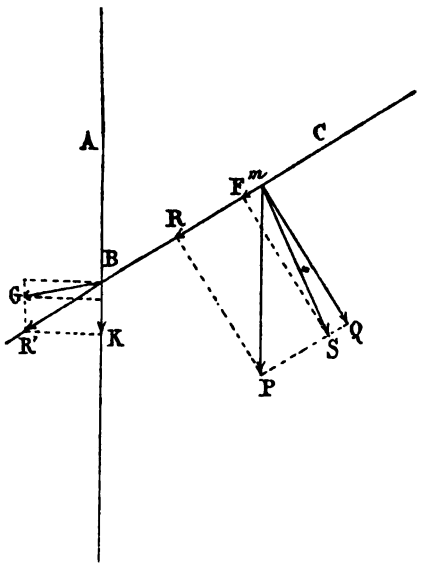


Fig. 110.

Dans le cas qui nous occupe, les surfaces en contact de l'outil éprouvent au contraire de très grandes déformations; les lois physiques du simple frottement, sur lesquelles sont basées les théories du plan incliné et du coin, ne sont plus applicables. Nous avons vu, en maintes circonstances, combien la direction et la grandeur des pressions exercées par un corps sur un autre variaient avec les déformations. Sur la base d'un cylindre de révolution déformé (fig. 106) la pression, normale au centre, est sur les bords tangente à la méridienne, et par conséquent d'autant plus oblique que la déformation est plus grande. La pression de l'outil doit aussi varier beaucoup d'un point à l'autre; dans le voisinage du point [illegible] où le contact cesse entre le copeau et l'[illegible]

bable que la pression a une inclinaison d'environ 10° sur la normale à B″D″; mais, près de l'arête du tranchant, et dans toute la partie B″C″, la pression est certainement plus oblique.

L'orientation des cassures en écailles de la surface convexe du copeau, qui, selon notre théorie, doivent être inclinées à 40° sur la pression principale, nous montre que cette pression a sensiblement la direction AB. S'il y avait simple compression, la pression de l'outil aurait la même direction; mais il y a d'autres pressions, l'une dans la direction de l'arête B″, l'autre dans une direction perpendiculaire. Ces pressions sont beaucoup plus faibles que la pression longitudinale, aussi l'action de l'outil a-t-elle une direction peu différente de AB dans le voisinage de l'arête du tranchant.

Faisons remarquer, en terminant, que les cassures de la surface convexe, vu leur peu d'obliquité, contribuent à la dilatation de cette surface, tandis que les cassures franchement transversales de la surface concave l'empêchent de se détendre.

Nous ne parlerons pas de la disposition des passes, de la position de la pointe relativement à l'axe du tour, destinée à empêcher l'outil de *s'engager*, de l'obliquité du tranchant des cisailles, de l'inclinaison qui donne au copeau la forme hélicoïdale ou en papillote, de l'angle de dégagement, et, en général, de toute la technique des outils; pour ces questions, bien autrement importantes en pratique que celle que nous traitons, l'artillerie possède un maître, M. Kreutzberger, dont elle n'appréciera jamais trop les services. Nous avons pensé qu'il ne nous était pas permis d'écrire, même d'une façon aussi abstraite, sur les outils, sans prononcer au moins le nom de cet ingénieur.

DUGUET,
Capitaine d'artillerie.

(A suivre.)

RÉGULATEUR

DE

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

CONSTRUIT

A LA MANUFACTURE D'ARMES DE TULLE

Plusieurs ateliers de la manufacture de Tulle ont été éclairés, pendant l'hiver 1882-1883, à la lumière électrique avec le système des lampes-soleil. La lumière de ces lampes possède une grande fixité et est exempte des teintes violettes que donne parfois l'arc électrique. Mais ces avantages sont achetés au prix d'une grande diminution de lumière, et, dans bien des cas, une très grande fixité n'étant pas nécessaire, on préférerait une plus grande intensité dans l'éclairage.

Or, si l'on compare les quantités de lumière produites par les différents systèmes d'éclairage électrique pour une dépense égale de force, on voit que les régulateurs présentent, à ce point de vue, un avantage incontestable. Telles sont les raisons qui ont motivé la construction d'un régulateur devant servir à remplacer les lampes-soleil à la manufacture.

Conditions que doit remplir tout régulateur.

Tout régulateur doit remplir les conditions essentielles suivantes :

1° Déterminer l'allumage, c'est-à-dire amener les charbons en contact s'ils n'y sont pas déjà et les séparer immédiatement pour donner naissance à l'arc ;

2° Effectuer le réglage, en maintenant constant l'écart entre les pointes des charbons à mesure qu'ils s'usent;

3° Produire le rapprochement instantané des charbons, et assurer de même le rallumage si le régulateur vient à s'éteindre pour une cause quelconque; par exemple, si l'un des charbons s'est brisé sur une certaine longueur, ou si la résistance est devenue tout à coup très grande par suite de l'usure rapide de l'un des charbons, due à une inégalité dans sa composition.

Il faut, de plus, que l'on puisse mettre plusieurs régulateurs sur un même circuit, et que toutes ces conditions soient réalisées au moyen d'organes simples et robustes, pour que leur marche présente une grande sécurité.

Plusieurs régulateurs ne satisfont pas à la troisième condition; ils sont alors munis d'un appareil de sûreté qui dévie le courant dans un circuit spécial, pendant que le rallumage se produit, afin que les autres lampes montées sur le même circuit ne s'éteignent pas.

Régulateurs à anneau.

Toutes les conditions précédemment indiquées peuvent être remplies au moyen du dispositif de l'*anneau* qui est employé dans les régulateurs de Brusch, de Veston, etc. Dans ces régulateurs, les deux baguettes de charbon sont placées verticalement l'une au-dessus de l'autre; le charbon inférieur est fixe, le charbon supérieur est seul mobile et tend à descendre vers l'autre par l'effet de la pesanteur. Le charbon supérieur est fixé à l'extrémité d'un tube de métal cylindrique appelé porte-charbon, qui traverse une bague métallique d'un diamètre intérieur un peu plus fort. Le porte-charbon AB (fig. 1) ne peut que se déplacer verticalement; l'anneau DC, saisi obliquement en C, coince sur le porte-charbon et le sou-

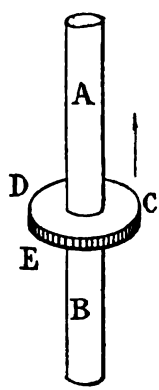


Fig. 1.

lève ou l'empêche de descendre. Dans le régulateur Brusch, l'hélice d'une bobine traversée par le courant aimante un noyau de fer doux qui attire l'anneau obliquement en C et élève le porte-charbon, produisant ainsi l'écart initial. Si l'écart entre les charbons est un peu trop grand, l'attraction en C diminue, l'anneau s'abaisse, puis vient buter en E contre une pièce fixe. Le coincement cesse et le charbon descend de la quantité nécessaire.

Régulateurs établis à la manufacture.

Dans les régulateurs employés à la manufacture, l'organe principal est aussi un anneau ; ce dernier est commandé par un levier, qui permet de réduire dans le rapport qu'on veut la force nécessaire au réglage.

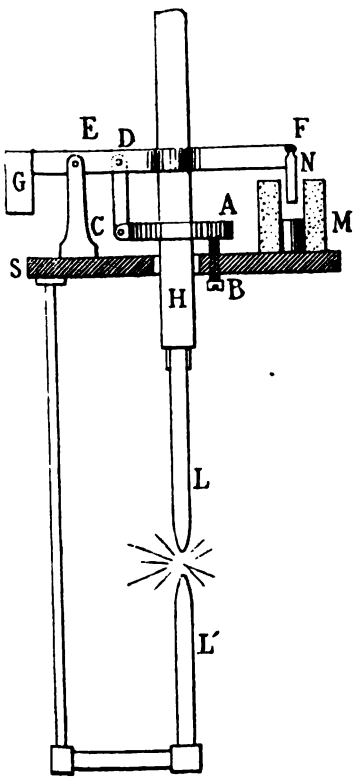


Fig. 2.

Le charbon supérieur L (fig. 2), ou le tube cylindrique H qui le porte, traverse un anneau AC relié, au moyen d'un axe C, à une pièce CD, articulée en D avec un levier GEF oscillant autour du point E. En G est un contre-poids (ce contre-poids peut être remplacé par un ressort dont l'autre extrémité est fixée sur la tablette S), en F est un cylindre de fer doux N plongeant dans une bobine M dont le noyau de fer doux n'existe qu'à la partie inférieure. Le fil enroulé autour de cette

bobine est très long et très fin, et communique par une extrémité au charbon supérieur et par l'autre au charbon inférieur. Cette bobine est ainsi placée en dérivation, et son fil sera traversé par un courant d'autant plus fort que l'arc sera plus résistant. Quand l'arc est petit, la résistance de la bobine est bien plus grande ; il n'y passe qu'un courant extrêmement faible et aucune attraction ne se manifeste ; à mesure que l'arc s'allonge, le courant dérivé devient plus fort et l'attraction plus grande. Quand le levier s'incline du côté de F, l'anneau bute contre la pièce fixe B, le charbon n'est plus coincé et descend librement. Si le levier s'incline vers G, l'anneau est soulevé, prend une direction oblique, coince sur le charbon et le soulève.

Il est maintenant facile de voir quel sera le jeu du régulateur. Le contre-poids est assez lourd pour soulever le charbon supérieur, en l'absence de tout courant. Quand la lampe est prête à fonctionner, les charbons ne sont pas en contact (ils ne peuvent pas l'être). Dès que le courant passe, l'attraction de la bobine est très forte, fait incliner le levier et décoincer l'anneau ; les charbons arrivent ainsi au contact ; à ce moment le courant dérivé devient nul et le contre-poids s'abaisse en soulevant le charbon ; l'arc est ainsi formé. Tant que l'arc aura une longueur convenable, le contre-poids restera abaissé ; à mesure qu'il s'allongera l'attraction en F augmentera et fera baisser le levier, jusqu'à ce que l'anneau bute en B et laisse descendre le charbon ; dès que l'arc aura repris une longueur plus faible, le contre-poids l'emportera de nouveau et rétablira le coincement de l'anneau.

On voit que la force nécessaire pour produire le réglage est diminuée par le levier dans le rapport de ED à EF.

Le réglage étant produit par un courant dérivé, on peut placer plusieurs lampes semblables en tension sur un même circuit.

Le contre-poids, a-t-on dit plus haut, peut être remplacé

par un ressort ; le régulateur est alors plus sensible, le levier ayant moins d'inertie.

On peut faire agir l'anneau sur le charbon lui-même s'il est bien cylindrique. Un porte-charbon permet d'employer différents charbons et d'éviter les défauts qu'ils peuvent présenter dans leur section.

Deux types de régulateurs reposant sur ces principes ont été établis à Tulle. Dans le premier (fig. 3) le charbon supérieur est relevé par un contre-poids; le mécanisme est porté sur une tablette en bois. Dans le second (fig. 4) le contre-poids a été remplacé par un ressort et le mécanisme est entièrement compris entre deux plaques de fer; cette dernière disposition est due à l'ouvrier chargé de l'éclairage électrique à la manufacture (M. Jarrige).

Dans ces régulateurs, le diamètre des charbons est de 10 millimètres.

La résistance de la dérivation est d'environ 60 ohms, constitués par environ 400 grammes de fil de cuivre de $0^{mil},37$ de diamètre.

Type n° 1.

GEF levier oscillant autour du point E.

G contre-poids pouvant se rapprocher ou s'éloigner de E au moyen du pas de vis qui termine le levier.

CA anneau, commandé par la pièce DC.

HH porte-charbon.

K tube dans lequel le porte-charbon passe exactement; ce tube porte à sa partie supérieure une bague B sur laquelle l'anneau vient buter; un ressort *r*, fixé à cette bague, appuie sur l'anneau pour assurer le coincement lorsque celui-ci s'élève.

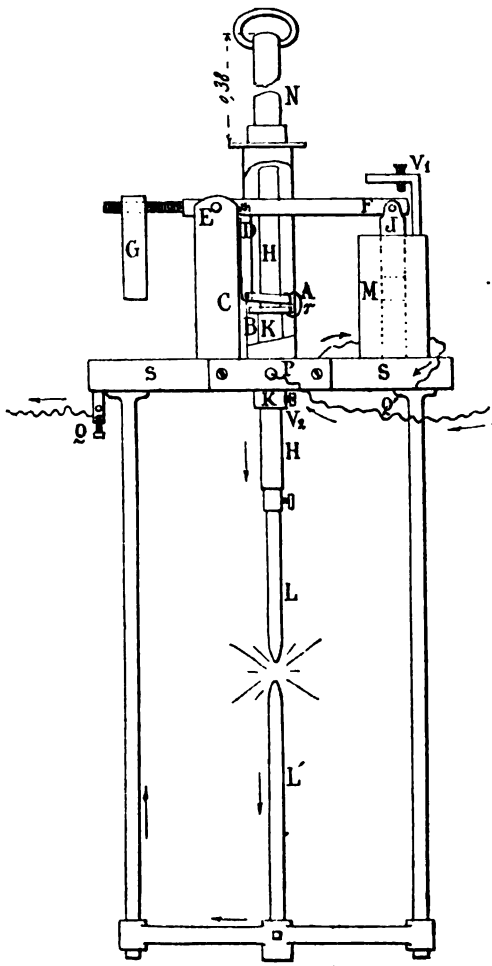
M bobine placée en dérivation.

J armature attirée par la bobine.

V_1 vis réglant l'écart initial.

V_2 vis réglant la position du tube K qui détermine le décoincement.

P Q entrée et sortie du courant de lumière.



Echelle de $\frac{1}{5}$.

Fig. 3.

Une extrémité du fil de la bobine M est fixée en P; l'autre en Q'.

SS tablette en bois supportant le mécanisme.

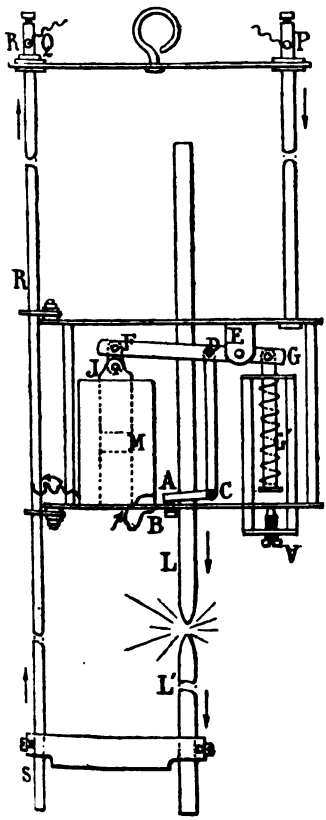
N tube servant à diriger et à protéger le porte-charbon et à suspendre la lampe.

LL′ charbons.

Type n° 2.

GEF levier oscillant autour du point E.

G′ ressort à boudin, dont la tension se règle au moyen de la vis V.



Echelle de $\frac{1}{5}$

Fig. 4.

CA anneau commandé par la pièce DC; un ressort placé en C, et s'appuyant, d'un côté contre DC, de l'autre contre l'anneau, assure le coincement lorsque celui-ci s'élève.

B vis réglant le moment où se produit le décoincement.

M bobine placée en dérivation.

J armature attirée par la bobine.

P, Q entrée et sortie du courant de lumière.

Le fil de la bobine M communique, par une extrémité avec la plaque à laquelle elle est fixée, par l'autre avec la tige RS qui est isolée du reste de la lampe et porte le charbon inférieur.

LL′ charbons; il n'y a pas de porte-charbon, les charbons employés sont assez cylindriques pour que le jeu de l'anneau soit très régulier.

Les régulateurs sont munis d'un réflecteur formé d'une feuille rectangulaire de fer-blanc. Ce réflecteur, placé un peu au-dessous du mécanisme, n'est pas représenté sur les figures 3 et 4.

Réglage.

Le réglage consiste à écarter le contre-poids ou à tendre le ressort de façon à soulever franchement le charbon, puis à rapprocher la pièce contre laquelle l'anneau vient buter, de façon que l'écart initial des charbons ait une grandeur voulue. Cet écart doit être d'environ 1 millimètre.

Conditions de marche des régulateurs.

Les régulateurs de Tulle sont construits de façon à fonctionner avec des courants alternatifs. Leur réglage est favorisé par les vibrations produites par les changements de sens du courant. Ils ne pourraient fonctionner avec des machines auto-excitatrices, telles que celle de Gramme, qui ne s'amorceraient pas, en raison de la grande résistance de leur dérivation.

La machine électrique (système Maquaire) produit quatre courants alternatifs. Les électro-aimants de cette machine sont traversés par le courant d'une machine Gramme, type d'atelier (machine excitatrice). En faisant varier l'intensité du courant inducteur au moyen de résistances graduées, on peut (à la vitesse de 700 tours environ par minute) faire varier la force électro-motrice de la machine à lumière de 300 à environ 450 volts [1].

---

[1] Le volt est l'unité pratique de force électro-motrice; sa valeur est un peu inférieure à celle d'un couple Daniell. — L'ohm est l'unité pratique de résistance; il est égal à la résistance d'une colonne de mercure de 1 millimètre cube de section et d'une longueur de 1m,05 à 0°. — L'ampère est l'unité pratique d'intensité; c'est l'intensité d'un courant produit par un volt dans un circuit d'un ohm de résistance. — Ces unités sont telles que, si la résistance d'un circuit et l'intensité du courant qui le traverse sont respectivement représentées par R et I exprimés en ohms et en ampères, le travail électrique par seconde est égal à $\frac{RI^2}{g}$ kilogrammètres, g étant l'intensité de la pesanteur. E étant la force électro-motrice qui produit ce courant, la formule $\frac{E}{R} = I$, d'où l'on peut tirer $\frac{EI}{g} = \frac{RI^2}{g}$, montre une seconde expression du travail électrique. On peut consulter à ce sujet : Jamin, *Traité de physique de l'École polytechnique*, 1884; Massart et Joubert, *Leçons sur l'électricité et le magnétisme*, 1882.

L'intensité du courant est de 8 ampères.

La résistance apparente de chaque régulateur [1] est d'environ 5 ohms, c'est-à-dire qu'on peut substituer à chaque régulateur une résistance inerte de 5 ohms sans changer l'intensité du courant. Huit régulateurs sont montés en tension sur chaque circuit. La résistance de chaque circuit, machine et conducteurs extérieurs, est d'environ 7 ohms. Les régulateurs étant établis de façon à se régler lorsque leur résistance est de 5 ohms, on voit que l'intensité du courant qui produit le réglage est de $8 \times \frac{5}{60}$ ampères [2], ou $0^{amp},66$.

Les huit régulateurs placés en tension s'allumeront tous ensemble, quand on fermera leur circuit, si l'intensité du courant qui traverse alors toutes les résistances en dérivation est égale ou supérieure à $0^{amp},66$.

C'est ce qui arrive dans le cas où la machine peut produire un courant de 8 ampères dans un circuit où l'on aurait placé une résistance égale à huit régulateurs; sa force électro-motrice est alors de $(5 \times 8 + 7)\ 8$ ou 376 volts, et la résistance totale, au moment de l'allumage, de $(7 + 8 \times 60)$ ou 487 ohms; l'intensité du courant est donc de 376 : 487 ampères, ou $0^{amp},77$.

Évaluation approximative de la force dépensée.

La résistance totale d'un circuit étant, d'après ce qui vient d'être dit, de $(7 + 5 \times 8)$ ou 47 ohms, et l'intensité du courant de 8 ampères, le travail électrique dépensé dans chaque circuit est de $\frac{47 \times 64}{g}$ ou 306 kilogrammètres. En admettant que le rendement du travail mécani-

[1] Cette résistance apparente est produite par une résistance propre et par une force électro-motrice inverse de celle de la machine.

[2] En effet, la force électro-motrice nécessaire pour entretenir l'intensité de 8 ampères dans le circuit de 5 ohms de résistance est de 8 × 5 volts; et l'intensité du courant qui traverse la dérivation (dont la résistance est de 60 ohms) est égale à cette force divisée par 60, la formule $I = \frac{E}{R}$ pouvant s'appliquer à une partie quelconque du circuit.

que en travail électrique soit de $\frac{80}{100}$, ces 306 kilogrammètres représentent $\frac{100}{80} \times 306$ ou 382 kilogrammètres pris sur la courroie de transmission. Les quatre circuits dépensent donc 1 528 kilogrammètres et, si l'on ajoute deux chevaux-vapeur ou 150 kilogrammètres pour le travail de la machine excitatrice, on aura un total de 1 678 kilogrammètres pris sur l'arbre du renvoi. Le travail dépensé pour chacune des 32 lampes est, par suite, d'environ $52^{kgm},4$, et le travail total d'environ 23 chevaux.

Fixité et intensité de la lumière.

La fixité des régulateurs est très suffisante pour le travail mécanique; elle n'est jamais absolue, parce que l'arc est toujours en mouvement, se déplaçant autour des pointes des charbons en cherchant toujours le côté le moins résistant. Mais ces petites variations d'intensité sont de peu d'importance, quand le nombre des régulateurs est assez grand pour que les lumières se croisent.

L'intensité peut être évaluée à 30 ou 40 carcels. Cette évaluation est très difficile, en raison des teintes rouges que possèdent les autres lumières artificielles.

Quatre ateliers de Souillac (annexe de la manufacture) sont éclairés par des régulateurs. Cette installation donne lieu aux remarques suivantes :

Il y a un grand intérêt à éclairer de grands espaces par beaucoup de régulateurs, afin que les lumières se croisent. On évite ainsi les ombres portées par les courroies, les colonnes, etc.

Les régulateurs doivent être placés à environ 4 mètres au-dessus du sol.

Le nombre des foyers lumineux nécessaires pour éclairer suffisamment un atelier doit être calculé à raison d'un régulateur pour 40 ou 50 mètres carrés, suivant la densité des machines.

Le premier essai de ces régulateurs a été fait en décembre 1882. Ils fonctionnent depuis l'hiver 1883-1884.

Prix de revient.

Le prix de revient peut être calculé de la façon suivante pour un éclairage de trois heures par jour :

Charbon pour la machine à vapeur (1) : 23 chevaux à $1^k,500$ de charbon = $34^k,500$; pendant 3 heures, $103^k,5$ à 24 fr. la tonne	$2^f,484$
Huile : $0^k,350$ à $1^f,10$.	0 ,385
Chiffons : $0^k,350$ à $0^f,24$.	0 ,084
Baguettes de charbon pour régulateurs : $0^m,06$ par heure et par foyer ; pendant 3 heures et pour 32 foyers, $5^m,76$ à $1^f,40$	8 ,064
Demi-journée d'un ouvrier pour l'entretien des régulateurs et de la machine électrique.	3 ,000
Total. . . .	$14^f,017$

Prix par heure et par régulateur : $0^f,146$.

Il faudrait encore tenir compte de l'amortissement des frais d'installation : machines, conducteurs, régulateurs. L'augmentation qui en résulterait varierait avec le nombre d'heures d'éclairage pendant l'année.

MEILLET,
Capitaine d'artillerie.

(1) La force motrice étant prise à une machine à vapeur actionnant divers ateliers il n'est compté, à ce sujet, que l'augmentation de charbon correspondant à 23 chevaux.

MITRAILLEUSE AUTOMATIQUE MAXIM

(D'après l'*Engineering*, l'*Engineer* et l'*Iron*).

(PL. IX ET X.)

Dans toutes les mitrailleuses inventées jusqu'à ce jour, le fonctionnement du mécanisme s'opère par l'intermédiaire d'un levier ou d'une manivelle.

L'invention la plus ancienne est celle du docteur Gatling et remonte à la guerre de sécession. Mais, à cette époque, les cartouches métalliques n'existaient pas dans le service courant, ou du moins leur fabrication n'était pas assez perfectionnée pour qu'elles fussent d'un emploi facile. C'est là une des causes principales qui ont fait échouer l'invention à son début.

Depuis, la mitrailleuse de Meudon est la seule qui ait subi l'épreuve d'une grande guerre, et, si les résultats ne répondirent pas à l'attente générale, cela tient à ce que le mécanisme, quoique très ingénieux, était à la fois lourd et délicat, que la pièce exigeait l'emploi de quatre chevaux pour la traîner, et que ces inconvénients n'étaient pas compensés par un effet produit suffisant, puisqu'elle ne tirait que 150 coups à la minute.

Les mitrailleuses qui vinrent ensuite sont des systèmes Hotchkiss, Nordenfelt et Gardner. A l'exception de la mitrailleuse Nordenfelt, qui est actionnée par un levier, toutes sont manœuvrées à l'aide de manivelles. Il est donc nécessaire de les monter sur un affût résistant et lourd, tel que les mouvements de l'opérateur ne se transmettent pas à l'arme ; aussi est-on obligé d'avoir recours à des vis et à des engrenages pour l'appareil de pointage et l'on ne peut s'y servir du pivot ou du joint universel dont l'emploi serait pourtant beaucoup plus commode.

La régularité et la vitesse du tir d'une mitrailleuse dépendent en grande partie de la nature et de l'état de conservation des cartouches employées. Par exemple, si le temps ou l'humidité ont amené un enrochement de la poudre, la cartouche fait long feu, c'est-à-dire que le coup ne part pas au moment même où le percuteur frappe l'amorce. En admettant que ce cas se présente une fois sur 1 000 cartouches, il faut régler la vitesse du tir de manière à permettre à cette cartouche de faire feu, autrement elle serait retirée du canon avant ou pendant l'explosion, et, dans les deux cas, le mécanisme subirait de graves avaries.

Cet inconvénient est un de ceux qui sont inhérents à tous les systèmes présentés jusqu'à ce jour et constitue une des principales objections qui ont été faites contre l'adoption des mitrailleuses.

Afin d'éviter ce grave défaut, M. Hiram Maxim a imaginé une mitrailleuse automatique, dans laquelle la force du recul déterminée par l'explosion est employée à faire mouvoir le canon et le système de fermeture, en un mot à opérer les divers mouvements de la charge.

De cette façon, il est impossible qu'une cartouche sorte de l'arme avant d'avoir fait feu.

Les cartouches, au nombre de trois cent trente-trois, sont disposées côte à côte sur une ceinture en treillis, et y sont fixées par des œillets et des passants en laiton. Une extrémité de cette ceinture étant introduite dans le mécanisme, on commence par mettre celui-ci en mouvement avec la main jusqu'à ce que la première cartouche soit introduite dans le canon, et que le percuteur, libéré par la détente, vienne frapper l'amorce. A partir de ce moment, tout se fait automatiquement : la cartouche s'enflamme ; la culasse se sépare du canon ; la douille vide est enlevée et rejetée de côté ; une nouvelle cartouche est amenée dans l'axe du canon ; le chien est armé ; la cartouche est poussée dans la chambre, et la détente est pressée ; la même série d'opérations recommence sous l'action d'une

deuxième cartouche, et ainsi de suite tant qu'il reste des cartouches sur la ceinture.

Les dessins de la planche IX représentent deux coupes et deux plans pris dans deux positions différentes du mécanisme : la culasse ouverte (fig. 3 et 4) et la culasse fermée au moment où l'arme va faire feu (fig. 1 et 2). La planche X porte : (fig. 5) une vue du barillet G qui amène les cartouches dans l'axe du canon, (fig. 6) une vue d'une portion de la ceinture porte-cartouches et (fig. 7) une élévation du tambour de chargement F sur lequel s'enroule la ceinture. Les figures 8, 9 et 10 de la même planche montrent des vues d'ensemble de l'arme prise de face, de côté et d'arrière.

L'arme est montée sur un pivot soutenu par un trépied ; le magasin à cartouches *k* (fig. 8 et 9) est protégé par deux plaques en tôle à l'épreuve de la balle *t*, *t'*. Une manivelle *m* (fig. 9), située à l'arrière du bâti, permet de donner le déplacement angulaire, au moyen d'une vis sans fin engrenant avec un écrou-pignon monté sur l'axe. On peut, au moyen de deux écrous de réglage agissant sur la vis sans fin, restreindre le jeu de l'arme dans de certaines limites de manière à battre un champ de tir d'une largeur déterminée.

Le pointage en hauteur se donne au moyen d'un volant *v* (fig. 9 et 10) qui fait partie d'un support télescopique *s* relié à la partie arrière de la cage qui renferme le mécanisme.

La hauteur de l'arme est de $0^m,90$ et sa longueur, depuis l'extrémité du canon jusqu'à la partie postérieure du mécanisme est de $1^m,45$.

La rapidité du tir se règle par le moyen d'un levier indicateur *n* (fig. 9) placé sur la paroi extérieure du bâti, et peut varier de 100 à 600 coups à la minute.

Description et fonctionnement du mécanisme.

(Pl. IX, fig. 1, 2, 3, 4.)

Le canon B peut prendre un mouvement longitudinal de recul de 11 millimètres environ, au moment où le coup part; dans ce mouvement, il entraîne vers l'arrière le bloc A, le chien DD_1 et le reste de la culasse mobile.

Ce mouvement est d'abord ralenti par deux ressorts *w*, *w* (fig. 2 et 4) que deux leviers *v*, *v* poussent vers l'extérieur. Aussitôt que ces deux leviers ont dépassé le point mort, position dans laquelle ils sont perpendiculaires au canon, les ressorts tendent à se refermer, et entretiennent le mouvement du canon.

Au début, le canon et le bloc A reculent avec la même vitesse; mais, afin d'assurer l'extraction de la douille vide, et la mise en place d'une nouvelle cartouche, il est nécessaire que le bloc se sépare du canon. A cet effet, ces deux parties sont réunies par le loquet C que le butoir N maintient appliqué contre le bloc (fig. 1). Il suffit d'un léger déplacement du canon vers l'arrière pour affranchir le loquet de la résistance opposée par le butoir; un déplacement plus considérable amène le butoir en contact avec la queue du loquet, et en soulève le bec (fig. 3). Dès lors, le canon et le bloc ne sont plus solidaires; en même temps, le mouvement de recul de ce dernier est accéléré par l'action du levier S de la façon suivante :

Le levier S est monté à pivot sur le canon B et se meut avec lui. Au moment où le recul du canon est sur le point d'être terminé (fig. 4), l'extrémité a_1 du levier rencontre le taquet *t*, et le levier tourne autour de son axe.

Dans ce mouvement, le bras a_2 chasse en arrière la pièce *a*, réunie au bloc, avec une vitesse qui croît rapidement par suite du déplacement des points de contact. En effet, le point de contact du taquet *t* avec le bras a_1 va en se rapprochant du pivot, tandis que le point de contact de la

pièce *a* avec le bras a_2 s'éloigne du même pivot; ce double déplacement accélère le mouvement de la pièce *a* et, par conséquent, celui du bloc auquel elle est liée.

L'action du taquet *t* s'oppose au mouvement en arrière du levier S et par suite du canon; celui-ci s'arrête, tandis que le bloc continue son mouvement, jusqu'au moment où la bielle H, articulée à l'extrémité de ce dernier, arrive au point mort.

Au moment où le bloc commence à se séparer du canon, mais avant l'arrêt de ce dernier, l'extracteur M vient frapper le tenon d'arrêt L qui se trouve sur sa course; il tourne sur son axe, fixé sous le canon, et fait sortir la cartouche de son logement d'une longueur égale à 6 millimètres environ. L'extracteur présente deux griffes qui saisissent la cartouche des deux côtés à la fois et la ramènent en arrière. L'extraction est achevée par un crochet tire-cartouches P attaché au bloc. Ce crochet se meut sous un ressort O dont les extrémités se recourbent vers le haut, de manière que la pression qu'il exerce soit réduite au moment où le crochet prend la cartouche et au moment où il l'abandonne.

Pour éviter que l'étui ne soit projeté au dehors par suite de la rapidité du mouvement, une plaque R, mobile autour du pivot *r*, vient se placer au-dessus de l'étui, au moment où le tire-cartouches l'amène dans le barillet G, et empêche ainsi toute projection. Le barillet reçoit l'étui dans un de ses logements, et effectue sa rotation au moment où la bielle H atteint le point mort; le mouvement de rotation, se continuant aux coups suivants, fait tomber la cartouche lorsqu'elle n'est plus retenue par le guide *g* (pl. X, fig. 5 et 7).

La rotation partielle du barillet amène dans le prolongement de l'axe du canon un nouveau logement muni d'une cartouche, et avec ce mouvement se termine la première série des opérations.

La deuxième série comprend les mouvements suivants:

amener le chien à l'armé, fermer la culasse, agir sur la détente [1].

Au moment où la bielle H approche du point mort, la queue D_1 du chien (fig. *a*) rencontre le butoir J ; la partie supérieure D est alors ramenée en arrière et entraîne le percuteur qui comprime son ressort à boudin. Dans ce mouvement, le chien soulève la branche Q de la détente (fig. *a*); il pénètre dans une encoche que porte celle-ci et est ainsi maintenu à l'armé. A partir du moment où la bielle dépasse le point mort, le bloc se rapproche du canon, poussant la cartouche devant lui, jusqu'à ce que le loquet C vienne les réunir tous les deux.

Grâce à la vitesse acquise par la bielle, le canon est ramené en avant, de telle façon que les bras *v*, *v* s'engagent sous les ressorts *w*, *w* (fig. 2 et 4) et que l'action de ces derniers termine le mouvement du canon.

Lors du retour en avant, la branche supérieure Q_1 (fig. *a*)

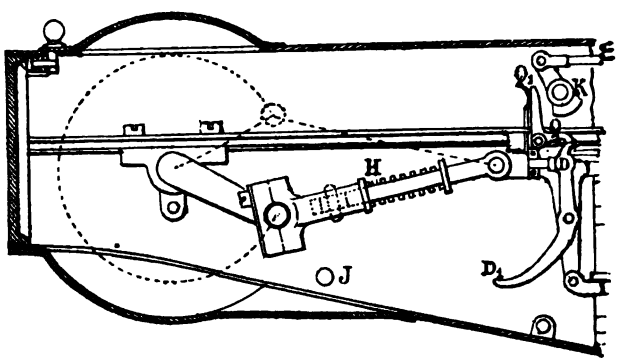


Fig. *a*.

de la détente vient heurter la came K; à ce moment, la détente bascule, dégage le chien D de l'encoche qui le retenait en arrière et le percuteur vient frapper l'amorce.

[1] La description de ces opérations ne peut se suivre en entier sur les figures de la planche IX qui correspondent à un premier système proposé par M. Maxim. Dans la suite, cet inventeur a réalisé un certain nombre de perfectionnements, principalement à la détente et au régulateur, représentés par les figures dans le texte.

Sur le côté droit de la cage (fig. 9 et 10) se trouvent : 1° un levier indicateur *n* qui glisse dans une rainure portant des divisions de 0 à 600, correspondant au nombre de coups que l'on veut tirer à la minute ; 2° le levier de manœuvre *l* permettant d'agir à l'extérieur, de manière à produire le mouvement de va-et-vient de la bielle, et de faire fonctionner le mécanisme à volonté.

Lorsque le levier indicateur *n* est à zéro, la came K, commandée par ce levier, est disposée de manière à ne pas heurter la détente, et l'on peut produire le mouvement de va-et-vient au moyen du levier de manœuvre *l* sans que le coup parte.

Pour mettre la mitrailleuse en mouvement, on commence par amener le levier indicateur à zéro ; puis on fait tourner le levier de manœuvre des trois quarts de la circonférence, ce qui actionne tout le mécanisme ; enfin, on déplace le levier indicateur, dont la rotation amène la came en contact avec la détente ; le premier coup part et, à partir de ce moment, le mouvement se continue automatiquement.

Si l'on opérait d'une manière inverse, c'est-à-dire si l'on plaçait d'abord le levier indicateur sur une division quelconque, de façon que la détente pût rencontrer la came *k*, il arriverait qu'en faisant tourner le levier de manœuvre, on recevrait un fort à-coup sur la main, par suite du retour en arrière de ce dernier au départ du coup ; on risquerait même d'être blessé.

L'approvisionnement de la mitrailleuse en cartouches se fait de la manière suivante :

La ceinture (fig. 5, 7 et 9) sort du magasin à cartouches et s'enroule autour du tambour F ; celui-ci porte deux disques dont les rebords sont découpés de logements dans lesquels viennent se placer successivement les cartouches de la ceinture. Le tambour F, tournant autour de l'axe β, engrène, au moyen des pignons $\gamma\,\gamma_1\,\gamma_2$ (fig. 1 et 3) avec le barillet G qui tourne autour de l'axe δ. Au moment du dé-

part du coup, un transporteur E présente son bec antérieur sous le bourrelet de la cartouche que le tambour F porte dans le logement du dessus ; lorsque le bloc recule, il entraîne le transporteur E qui, pressé de bas en haut par le ressort *e*, conduit la cartouche dans un des logements du barillet G ; la rotation du barillet amène la cartouche dans le prolongement de l'axe du canon.

Il reste à expliquer maintenant comment fonctionne le régulateur qui permet de fixer à volonté la vitesse du tir.

Lorsque la bielle a dépassé le point mort, elle revient en avant ramenant le bloc, puis le canon, à leur position primitive. La rapidité de ce mouvement de retour est ralentie par une chambre de réglage dont la figure *b* (page 442) montre les dispositions. Cette figure de détail ne concorde pas avec les dessins de la planche IX ; elle correspond à un perfectionnement apporté dans la construction du dernier type.

Une tige *d* est reliée au canon par un système d'articulation qui l'oblige à prendre un mouvement connexe, mais de moindre étendue ; cette tige se meut dans un corps de pompe A, fixé contre la paroi antérieure de la cage et rempli de liquide.

Aux deux extrémités du corps de pompe se trouvent deux chambres verticales *b* et *c*, communiquant entre elles, à la partie inférieure par le corps de pompe A, à la partie supérieure par le robinet R.

Sur la tige *d* glisse à frottement doux un piston *p*, dont la position est déterminée, d'un côté par le disque *e*, ayant le même diamètre que le corps de pompe, de l'autre, par un ressort à boudin, prenant appui contre l'épaulement *f* qui termine la tige *d*.

Le piston *p* (fig. *c*) se meut entre les deux chambres *b* et *c* et porte une série de canaux horizontaux pour l'écoulement du liquide.

La culasse étant fermée, et le canon à sa position normale, le piston *p* se trouve à l'avant du corps de pompe ;

dans cette position, il est pressé par le ressort à boudin contre le disque *e* qui bouche tous ses orifices d'écoulement.

Au départ du coup, le canon, en reculant, entraîne la tige avec lui ; mais, en vertu de son inertie, le piston *p* reste d'abord en place, et le disque *e* dégage les orifices, laissant toute facilité au liquide pour s'écouler ; puis, sous l'action du ressort à boudin , le piston suit le mouvement et revient s'appuyer contre le disque. Le mouvement de recul du canon ne rencontre donc aucune opposition de la chambre du régulateur. Au contraire, lorsque le canon revient en avant, le disque *e* bouche les orifices, et toute communication entre les deux chambres *b* et *c* est interrompue de ce côté ; l'écoulement du liquide ne peut plus se faire que par le robinet R, et c'est en ouvrant celui-ci plus ou moins que l'on règle la rapidité du mouvement de retour, et, par suite, la vitesse du tir.

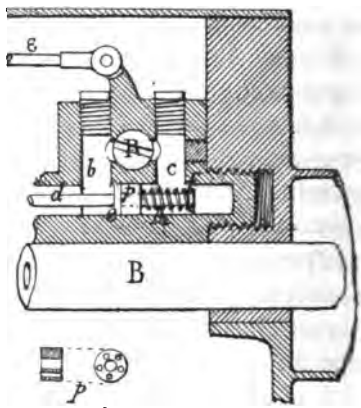


Fig. c. Fig. b.

Le robinet est commandé, au moyen de la tringle ε, par le levier indicateur (fig. *a* et *b*).

L'arme pouvant tirer jusqu'à 600 coups à la minute, il était nécessaire d'amortir les chocs dans le mécanisme. A cet effet, la bielle H n'est pas rigide, mais consiste en un joint télescopique, formé par deux tubes s'emboîtant l'un dans l'autre (voir fig. *a*). Un ressort à boudin prend appui sur ces deux tubes et règle leur position respective ; une clavette les traverse de part en part, mais la mortaise du tube intérieur laisse à cette clavette un certain jeu correspondant aux variations de longueur du ressort à boudin.

Grâce à ce dispositif, le mouvement de va-et-vient de la bielle se produit avec élasticité et sans choc, quoique avec une rapidité extrême.

Dans les premiers essais de cette arme, un manchon U rempli d'eau entourait le canon, pour éviter un échauffement excessif de ce dernier ; depuis, M. Maxim a trouvé qu'il suffisait, pour éviter tout danger, de donner aux parois une épaisseur plus grande, et a supprimé ce manchon qui alourdissait considérablement la mitrailleuse.

Il nous est impossible de compléter la description de cet engin nouveau par des résultats d'expériences suffisamment concluants. Les essais n'ont encore été faits que par M. Maxim lui-même. Nous savons néanmoins que des tirs ont été exécutés en présence de plusieurs officiers anglais et français, entre autres en présence de S. A. R. le duc de Cambridge et que le mécanisme paraît y avoir bien fonctionné.

L'ARTILLERIE ANGLAISE

EN 1884.

(PL. XI ET XII.)

HISTORIQUE.

Depuis 1870, la plupart des puissances européennes ont successivement suivi l'exemple donné par la Prusse, et ont adopté, pour leur artillerie de terre et de mer, un système nouveau dont les caractères essentiels sont l'emploi de l'acier comme métal à canon et l'adoption du chargement par la culasse avec des appareils de fermeture divers.

L'Angleterre, jusqu'à ces dernières années, avait résisté au courant général et avait conservé ses anciens canons en acier et fer forgé se chargeant par la bouche.

Ce n'était pas, cependant, qu'elle méconnût absolument les avantages des changements apportés aux artilleries continentales : des discussions fréquentes s'étaient produites, où les personnes les plus compétentes avaient soutenu, soit l'ancien système, soit les idées nouvelles. L'opinion publique, longtemps indécise, s'était enfin prononcée en faveur de ces dernières, lorsque vers 1880 on fit les premiers essais des nouveaux modèles.

Ces expériences durèrent longtemps. L'Angleterre, moins préoccupée que les autres puissances de l'éventualité d'une guerre européenne, accepta pour son artillerie une infériorité relative pendant quelques années, dans l'espoir de profiter des essais, parfois des mécomptes de ses voisins, pour se constituer finalement, d'un seul coup, un système d'artillerie qui présentât les meilleures dispositions adoptées à l'étranger, et n'utilisât que les inventions nouvelles ayant déjà reçu la consécration de l'expérience.

Deux questions principales étaient à résoudre :

1° Adopterait-on le chargement par la culasse, et dans le cas de l'affirmative, quel système de fermeture et d'obturation choisirait-on ?

2° Quel serait le métal à canon dont on ferait usage ?

Au moment où les premières études relatives à ces deux questions étaient déjà terminées, le chargement par la bouche avait encore des partisans. Dans une conférence faite au mois de janvier 1882, à l'*Institution of Civil Engineers,* Sir Armstrong exposa ainsi ses idées à ce sujet :

« La question du chargement par la bouche ou par la culasse, dit-il, a jusqu'ici été discutée avec un réel parti pris, comme si l'un des deux systèmes devait être employé à l'exclusion de l'autre. Un examen impartial de leurs avantages respectifs montre qu'il faut employer l'un ou l'autre suivant les circonstances. Ils se valent comme rapidité de tir. Si l'on considère la facilité du chargement et la sécurité des servants, l'avantage reste aux canons se chargeant par la culasse. Les pièces des batteries couvertes des vaisseaux et les canons sous casemate ne peuvent se charger par la bouche sans exposer les canonniers aux projectiles de l'artillerie et de l'infanterie ennemies ; de plus, comme on ne dispose en général, dans ces deux cas, que d'un espace fort restreint pour faire reculer les pièces, le chargement par la bouche devient impossible pour peu que le canon ait une certaine longueur. Nous préférerons donc, pour ces deux catégories de pièces, le chargement par la culasse.

« Au contraire, dans les batteries découvertes à terre, on peut, sous la protection du parapet, charger par la bouche aussi commodément et avec autant de sécurité que par la culasse. Il en est de même pour les pièces sous tourelle cuirassée, que l'on peut charger par l'extérieur de la tourelle, à condition d'employer certains artifices pour protéger les servants. Enfin, ce mode de chargement est en-

core utilisable pour les grosses pièces que les chaloupes canonnières portent au milieu de leur pont. Dans ces différentes circonstances, il vaudra mieux employer des canons se chargeant par la bouche.

« La simplicité plus grande du chargement par la bouche doit le faire préférer chaque fois qu'il est possible de l'employer. Tous les mécanismes de culasse exigent un ajustage parfait, des soins continuels, et de plus, présentent des difficultés de manœuvre pour des canonniers inexpérimentés. Les canons se chargeant par la culasse ne sont certainement pas à leur place dans les batteries à ciel ouvert où ils sont exposés aux intempéries et à l'infiltration du sable dans le mécanisme de fermeture. Ce serait folie de les employer dans ce cas de préférence aux canons se chargeant par la bouche. »

On voit qu'à cette époque, Sir Armstrong pensait qu'il faut employer concuremment les deux systèmes, et même ne se servir du chargement par la culasse que dans les cas où l'autre système est pratiquement impossible.

Cependant, les canons se chargeant par la culasse gagnaient constamment dans l'esprit des artilleurs anglais, qui paraissaient surtout frappés de la difficulté que présente le chargement par la bouche dans les canons de l'artillerie moderne, à cause de la longueur de la pièce, de son poids, et du poids du projectile.

Si ces motifs avaient été les seuls à militer en faveur du chargement par la culasse, il est probable que les canons lourds auraient seuls été modifiés, surtout ceux de la marine, auxquels une semblable transformation permettait de donner une longueur plus grande et, par suite, des qualités balistiques supérieures. Aussi n'est-ce pas uniquement pour les raisons déjà exposées que l'on s'est décidé à charger par la culasse les pièces légères comme les pièces lourdes, les canons de campagne comme ceux de siège, de place et de marine : des considérations techniques relatives à l'emploi des poudres lentes sont inter-

venues, qui auraient, à elles seules, exigé la réforme radicale à laquelle l'artillerie anglaise s'est décidée. Des explications complètes sont données, sur ce sujet, par le colonel Maitland, directeur de la fonderie à l'arsenal de Woolwich, dans une conférence faite le 20 juin 1884, à la *Royal United Service Institution* (1).

L'une des raisons principales qui obligent à abandonner le chargement par la bouche, dit en résumé le colonel Maitland, est l'adoption des poudres lentes, donnant une pression peu élevée, longtemps soutenue. Ces poudres étant les seules qui permettent d'obtenir une grande vitesse initiale avec un canon relativement léger, leur emploi s'impose dans un système d'artillerie perfectionné. Or, l'usage des poudres lentes entraîne forcément le chargement par la culasse, pour une double raison : d'abord, pour utiliser toute la charge, il faut donner aux pièces une grande longueur d'âme, ce qui rend le chargement par la bouche pratiquement très difficile, presque impossible pour certaines grosses pièces; ensuite, pour qu'une poudre lente brûle efficacement, il faut que le projectile soit retenu à sa position de chargement par une forte ceinture, de façon à ne commencer à se mouvoir qu'au moment où la pression développée dans la chambre atteint de 150 à 300 kil. par centimètre carré; or, cette condition ne peut être réalisée que dans les canons se chargeant par la culasse. « La vérité de ce principe, ajoute l'orateur, a été établie par de nombreuses expériences, et peut à peine être mise en doute. »

Ce premier point étant établi, il s'agissait de choisir le système de fermeture de culasse et d'obturation.

Pour les culasses, deux systèmes étaient en présence : le coin Krupp et la vis française. On reconnut à la fermeture à coin plusieurs inconvénients : « les poignées sur

(1) Le texte de la conférence du colonel Maitland a paru dans l'*Engineer* du 27 juin; une traduction complète en a été donnée dans le numéro d'octobre de la *Revue maritime et coloniale*. Nous avons fait à cette traduction de nombreux emprunts, quelquefois textuels.

le côté sont très exposées au feu de l'ennemi; la longueur du canon est plus grande pour une même longueur d'âme; le logement de l'anneau Broadwell affaiblit la chambre; le canon peut être tiré, le coin n'étant pas en place; si l'on a à ouvrir la culasse ou à changer l'étoupille après un raté, il y a un certain danger à remettre les choses en l'état.... Avec la vis de la marine française, au contraire, le feu ne peut être mis au canon quand la culasse n'est pas complètement fermée; toutes les parties sont protégées derrière le canon; le seul désavantage est dans l'emploi de l'anneau Broadwell qui affaiblit la chambre et augmente la surface de pression. »

Les Anglais accordèrent la préférence à la vis à filets interrompus, et l'adoptèrent en principe pour la nouvelle artillerie.

La question de l'obturateur ne fut pas, au début, tranchée d'une façon aussi précise. On pouvait choisir entre l'anneau Broadwell, le système de Bange et l'obturateur d'Elzwick [1]: ce dernier consiste en une coupelle obturatrice dont les lèvres pressent contre un anneau en cuivre placé à demeure à l'entrée de la chambre. L'anneau Broadwell fut bientôt écarté : on lui reprochait d'exiger un logement et de ne fonctionner d'une façon satisfaisante qu'avec un matériel en très bon état et bien nettoyé. Le système d'Elzwick fut essayé dant les premiers canons du nouveau modèle, mais l'expérience démontra que l'anneau en cuivre a souvent besoin d'être remplacé; cette opération exige plusieurs heures et ne peut être faite que par des ouvriers habiles. Finalement, on adopta l'obturateur de Bange. Ce système a, il est vrai, l'inconvénient de raccourcir l'âme de toute la longueur de la tête mobile; mais, par contre, il n'affaiblit pas les parois, fonctionne bien, même dans un matériel fatigué et mal nettoyé, enfin l'appareil est léger, facilement démontable, et peu coûteux.

---

[1] Voir *Revue d'artillerie*, juillet 1879, t. XIV, p. 291.

Le modèle qui parut le meilleur fut donc, en définitive, la vis française avec obturateur de Bange : ce fut celui qu'on adopta pour le nouveau matériel.

La deuxième grande question à résoudre était celle du métal à canon.

Le fer forgé avait eu en Angleterre une longue période de faveur, et la plupart des canons en service étaient construits d'après le procédé Fraser [1], consistant à poser avec serrage, autour d'un tube en acier, des manchons obtenus par l'enroulement de barres en fer forgé.

Ce métal, excellent à l'époque où l'on ne connaissait pas les énormes engins et les charges de poudre considérables employées par l'artillerie moderne, ne suffisait plus pour les canons à grande puissance ; il ne convenait pas davantage pour les petits calibres, si l'on voulait unir la légèreté à des qualités balistiques supérieures. Cependant, quelques pièces du nouveau matériel furent d'abord construites en acier et fer forgé : ce furent des canons de 4 pouces 13 quintaux, de 4 pouces 22 quintaux, de 6 pouces 80 quintaux, de 6 pouces 81 quintaux, de 9po,2 18 tonnes, de 12 pouces 43 tonnes. Mais plusieurs mécomptes éprouvés firent bientôt renoncer à ce procédé. Un canon de 12 pouces, construit d'après ce système, quoique donnant de bons résulats balistiques, présenta, après un petit nombre de coups, des traces de fatigue, et le tir révéla bientôt des défauts de construction assez sérieux. Plusieurs canons de 6 pouces furent mis hors de service après avoir été tirés à la charge normale de combat. En recherchant les causes de ces accidents, on crut remarquer que le fer forgé, lorsqu'il est soudé en grandes masses, perd son caractère fibreux, et devient cristallin ; et l'on attribua, en grande partie, les insuccès subis aux modifications survenues pendant la fabrication dans l'état moléculaire du métal.

---

[1] Voir *Revue d'artillerie*, juillet 1873, t. II, p. 301.

A la suite de ces premiers essais, on tenta d'employer comme métal à canon l'acier fondu pour le tube intérieur, et pour toutes les autres parties du corps du canon, un acier doux au manganèse, sous forme de coils, afin de conserver les avantages du mode de construction Fraser, et d'éviter les difficultés de fabrication des gros lingots d'acier destinés aux frettes. Des canons de 8 pouces 11 tonnes, de 9po,2 18 tonnes, de 12 pouces 43 tonnes furent construits d'après ce procédé; mais ce second système ne réussit pas mieux que le précédent. On constata que s'il est possible, au point de vue industriel, d'employer des coils soudés en acier très doux, les résultats obtenus ne sont pas sensiblement meilleurs, pour la résistance, que ceux donnés par les coils en fer.

Les constructeurs anglais essayèrent alors des canons tout en acier fondu. Cette fois, ils trouvèrent une solution satisfaisante de la question : dans des expériences comparatives faites à Woolwich sur des canons à coils d'acier et des canons en acier fondu, tout l'avantage resta à ces derniers. Ils changèrent donc encore une fois le mode de construction des bouches à feu, et adoptèrent l'acier fondu pour les frettes comme pour le tube intérieur.

Le nouveau matériel anglais est, en définitive, constitué par des bouches à feu se chargeant par la culasse, entièrement en acier, ayant comme système de fermeture la vis française munie de l'obturateur de Bange.

Nous allons, autant que nous le permettent les renseignements dont nous disposons (1), étudier successivement les différentes parties de ce matériel : bouches à feu, projectiles, munitions et artifices, affûts. Nous rappellerons

(1) Les principales sources auxquelles nous avons puisé les éléments de cette étude, sont les suivantes : Discours prononcé par le colonel Maitland, le 20 juin 1884, à la *Royal United Service Institution*. *Handbook of Artillery Material*, par le capitaine Morgan, de l'artillerie anglaise (Londres, William Clowes, 1884). *The Establishment of Steel Gun Factories*, par le lieutenant Jacques, de la marine des États-Unis. *Handbook for Field Service, Field Artillery* (publié sous la direction de la *Royal Artillery Institution*).

en même temps quelles sont les parties correspondantes de l'ancien matériel qui sont encore actuellement en service.

BOUCHES A FEU.

Corps du canon.

Canon type de 8po, 12 tonnes (fig. 2). Le 21 juillet 1882, l'arsenal de Woolwich proposa au comité de l'artillerie un tracé type qui fut adopté comme modèle des constructions futures. La bouche à feu type était un canon de 8 pouces (203mm), entièrement en acier, pesant 12 tonnes. Le tube *a*, dont la partie avant constitue la volée de la pièce, s'amincit considérablement vers l'arrière, et ne s'étend de ce côté que de la longueur nécessaire pour loger l'obturateur: il se termine à hauteur de la tranche antérieure de la culasse mobile. Sur ce tube est posée avec serrage une jaquette *b*, recouverte elle-même d'un rang de quatre frettes c_1, c_2, c_3 et la frette-tourillons. En avant de la jaquette, le tube porte une longue frette *d*. Dans ce système, tous les éléments travaillent à la résistance transversale, mais les efforts longitudinaux ne sont supportés que par la jaquette : en effet, aucune disposition n'est prise pour relier les différentes pièces du canon à la jaquette, et si celle-ci, sous l'action des pressions longitudinales transmises par la vis de culasse, tendait à se déplacer vers l'arrière, elle entraînerait bien avec elle les deux dernières frettes c_1 et c_2, grâce au petit ressaut qu'elle présente en avant de la frette c_2, mais ne ferait participer à son mouvement aucune autre partie de la bouche à feu.

Le tube intérieur, qui est sujet aux érosions à l'emplacement de la chambre à poudre, est si mince en cet endroit, qu'une fissure ne compromettrait pas la sécurité du canon. S'il s'en produisait, on n'aurait qu'à procéder à un nouvel alésage du tube sur la longueur de la chambre

et à remplacer la portion de métal enlevée par un manchon mince en acier : la pièce se trouverait remise en bon état de service.

Il est à remarquer que, dans ce système de bouches à feu, l'effet des pressions longitudinales se fait sentir avec le plus d'intensité à hauteur de la tranche antérieure de la vis de culasse ; aussi la jaquette présente-t-elle en ce point une surépaisseur de métal, et est-elle renforcée par la forte frette c_1.

La chambre à poudre a un diamètre sensiblement supérieur à celui de l'âme. L'utilité du chambrage résulte, d'après le colonel Maitland, d'un fait singulier révélé par l'expérience. Si deux chambres à poudre de même longueur ont des diamètres différents D et d, et reçoivent deux charges de poudre à la même densité de chargement δ, la grande chambre D contiendra une charge notablement plus forte que la petite chambre d; et cependant, si l'on mesure les pressions développées dans les deux cas, on trouve que, dans la chambre D, elles ont été plus petites que dans la chambre d, et à peu près uniformes, tandis que dans la chambre d, elles ont été très considérables et n'ont pas présenté la même valeur aux différents points de la chambre. Il s'est produit, dans le cas de la chambre étroite, des pressions d'ondulation paraissant résulter de ce fait que, dès que la charge est enflammée, les gaz parcourent la chambre de bout en bout avec une grande vitesse, et donnent lieu au phénomène dynamique d'un mouvement vibratoire. Dans la chambre large, au contraire, où cependant les gaz parcourent le même chemin, ils semblent perdre de leur force en long, quand ils se développent sur une plus grande surface latérale.

Quoi qu'il en soit de ces phénomènes, dont il est difficile de donner une explication satisfaisante, l'expérience prouve l'utilité du chambrage, et le colonel Maitland estime que la longueur de la chambre ne doit pas dépasser trois fois et demie à quatre fois son diamètre, cette der-

nière limite exigeant l'emploi de poudres très lentes. La formule usitée à Woolwich pour déterminer le rayon d'une chambre à poudre destinée à recevoir une charge de poudre donnée est la suivante :

$$\text{vol. chambre} = 7\pi r^3,$$

qui suppose que la longueur est de trois diamètres et demi.

Le chambrage présente encore quelques avantages secondaires, tels que d'augmenter, pour une longueur donnée du canon, la longueur d'âme parcourue par le projectile et de rendre le chargement plus facile, en diminuant la distance entre la position de chargement de l'obus et la tranche de culasse.

C'est d'après ce canon type que furent fabriquées les premières bouches à feu du nouveau système. On ne tarda pas cependant à apporter certaines modifications à ce mode de construction, dans le but d'augmenter la résistance au déculassement. Dans le modèle type, la plupart des pièces du canon ne travaillent pas à la résistance longitudinale. Les constructeurs anglais trouvent cette disposition tout à fait défectueuse pour les calibres supérieurs ; ils la tolèrent tout au plus pour les moyens et les petits calibres, et encore préfèrent-ils, même pour ces derniers, faire concourir les frettes à la résistance au déculassement.

Canon de 6po, 89 quintaux (fig. 1). Dans le canon de 6 pouces (152mm,4), pesant 89 quintaux, les dispositions suivantes ont été prises :

Le tube *a* se termine vers l'arrière au logement de l'obturateur. La vis de fermeture joue dans une jaquette *b*, formant frette au-dessus de la partie postérieure du tube, et s'étendant vers l'avant jusqu'au delà des tourillons. Une frette conique *c* de moindre longueur lui fait suite, et renforce une partie de la volée.

Au-dessus de ce premier rang de frettes, s'en étend un deuxième qui comprend six frettes, dont une, très petite, en avant de la frette-tourillons, et quatre en arrière ; la

dernière vers la culasse déborde la jaquette sur laquelle elle est vissée, et a simplement pour objet de protéger le système de fermeture.

La jaquette est reliée à la frette antérieure par le moyen de deux demi-anneaux munis d'épaulements circulaires qui s'engagent dans des rainures des frettes (fig. 6). De cette façon, tout effort longitudinal supporté par la jaquette se transmet à la frette antérieure du même rang, et même, par l'intermédiaire de la frette-tourillons, aux frettes du rang supérieur. Tout le canon travaille à la résistance au déculassement, sauf le tube et la petite frette qui recouvre les demi-anneaux.

Lorsque les gaz se développent dans la chambre à poudre, ils exercent une pression considérable sur le cône de raccordement de la chambre avec l'âme, et tendent à chasser le tube en avant. Pour s'opposer à cette action, on a muni le tube d'un bourrelet circulaire qui s'engage dans une rainure ménagée à cet effet dans la frette antérieure du premier rang. Le tube est ainsi rendu solidaire de la jaquette et des frettes.

Canon de 13^{po},5 et 63 tonnes (fig. 4). Dans les derniers gros canons construits, on a préféré d'autres dispositions, qui semblent assurer d'une manière encore plus parfaite la solidarité des différents éléments de la bouche à feu. Ce dernier tracé est appliqué dans la construction du canon de 13^{po},5 (342^{mm},9), pesant 63 tonnes, fabriqué à Woolwich en 1884.

Cette bouche à feu est entièrement en acier forgé Whitworth. Comme dans le canon de 8 pouces, et pour les mêmes raisons, le tube *a* est aminci vers l'arrière et se termine en avant de l'écrou de culasse.

Le système de fermeture est logé dans une jaquette *b* qui forme frette au-dessus de la partie postérieure du tube. En avant de la jaquette se trouve une autre longue frette *c*, en partie conique, et dont les épaisseurs sont calculées en vue de résister aux efforts transversaux.

Ce premier rang de frettes porte un second rang qui comprend 5 frettes : une frette-culasse *d* qui a à peine la longueur de la culasse mobile ; une grande frette *e* qui s'étend sur toute la longueur de la chambre à poudre, afin d'éviter les joints dans cette partie importante du canon, et trois frettes plus petites *f, g, h,* d'épaisseur décroissante.

Un troisième rang de trois frettes *l, m, n,* renforce la partie arrière du canon jusque vers le milieu de la chambre du projectile.

Les frettes d'un même rang buttent l'une contre l'autre et sont reliées par les frettes extérieures. La frette intérieure (fig. 7 et 8) porte sur la surface externe une saillie annulaire présentant alternativement des pleins *m* et des vides ; la frette extérieure porte également sur sa surface interne une saillie annulaire dont les pleins *n* et les vides sont disposés de la même façon que ceux de la frette intérieure ; en arrière de cette saillie se trouve une rainure circulaire destinée à recevoir la partie dentelée de la frette intérieure, après que les deux frettes auront été agrafées l'une sur l'autre. La frette extérieure ayant été dilatée par la chaleur, on l'engage sur la frette intérieure, de façon que les pleins passent à travers les vides. On la tourne ensuite de manière que les pleins de l'une des frettes correspondent aux pleins de l'autre, et tout déplacement suivant l'axe se trouve ainsi empêché. Les vides se correspondent après le mouvement de rotation ; on les remplit par de longs coins d'acier *c* introduits à forcement. Un seul coin suffirait pour empêcher tout déplacement transversal, mais il est préférable de remplir également tous les intervalles, de façon que la pression intérieure du tir soit directement transmise à la totalité de la frette extérieure.

Par ce tracé, le canon se tient à tous ses joints, et travaille à la résistance longitudinale depuis l'extrémité de la culasse jusqu'à un point assez éloigné dans la volée ; la sécurité contre le déculassement, ainsi obtenue, est aussi grande que celle que donnent les frettes, par leur épais-

seur et leur serrage, contre les ruptures dues aux efforts transversaux.

Canon Armstrong de 16p, 25 et 110 tonnes (fig. 5). L'usine Armstrong a construit en 1884, pour le gouvernement anglais, un canon de 110 tonnes dont le tracé mérite d'être signalé. Le canon est entièrement en acier ; le tube *a* est mince et arrêté au logement de l'obturateur ; l'écrou de culasse est pratiqué dans la jaquette *b* qui est placée à chaud sur le tube. En avant de la jaquette, se trouvent une série de frettes qui s'étendent jusqu'à la bouche. Trois rangs de frettes renforcent le tonnerre. Toutes les parties du canon travaillent à la résistance tranversale ; la jaquette résiste aux efforts longitudinaux, et à cette résistance concourt le frettage, grâce à sa forme particulière. Une longue frette à épaulement *c* forme la partie arrière du premier rang de frettes ; son épaulement antérieur s'agrafe sur l'épaulement postérieur d'une longue frette *d* située vers l'avant du deuxième rang ; celle-ci porte une saillie qui s'agrafe sur l'épaulement de la frette-tourillons *e* appartenant au troisième rang de frettes : de la sorte, tout effort longitudinal tendant au déculassement est supporté par l'ensemble du frettage. Pour empêcher le tube intérieur de se déplacer vers l'avant, au cas où le serrage de la jaquette ne serait pas suffisant, on a ménagé, à l'avant de la jaquette et dans sa paroi interne, ainsi que dans la paroi extérieure du tube, un vide annulaire *v* qu'on a rempli avec du bronze phosphoreux. On a formé ainsi une espèce de prisonnier reliant le tube et le bloc.

Toutes les frettes en avant de la frette-tourillons sont introduites par l'avant ; toutes les frettes postérieures sont posées par l'arrière. Pour empêcher les déplacements, on a relié la frette-tourillons au rang inférieur au moyen d'un dispositif analogue à celui que nous venons d'expliquer au sujet du tube et de la jaquette.

Pour achever la description de ce canon, il faut ajouter que la frette que nous avons appelée frette-tourillons, ne

porte pas en réalité de tourillons ; elle présente un dispositif analogue à celui qui a été adopté pour le canon Armstrong de 100 tonnes italien [1], et consistant en anneaux saillants qui s'engagent dans des rainures pratiquées dans une pièce de l'affût. Cette pièce elle-même tourillonne autour d'un axe horizontal, de manière à permettre le pointage en hauteur. La suppression des tourillons fait gagner un peu d'espace en largeur, ce qui est assez important pour les pièces sous tourelles, ces pièces étant très rapprochées l'une de l'autre. Ce dispositif est encore employé pour les canons de 12po,43 tonnes, destinés à la marine, et le sera probablement aussi pour certaines autres grosses pièces du service de la marine.

Système de fermeture, obturation, lumière et appareils de mise de feu. (Pl. XII, fig. 14 à 18.)

Le système de fermeture est la vis à filets interrompus. Le nombre des secteurs est variable et augmente avec le calibre. Les culasses de petit et de moyen calibre ont trois secteurs lisses et trois secteurs filetés. Le canon de 12po,43 tonnes, a une vis à quatre secteurs. Le mécanisme fonctionne exactement comme la vis française, avec un loquet et un volet ou une console.

L'obturateur adopté pour toutes les pièces, quel que soit leur calibre, est l'obturateur de Bange, à l'exclusion du système d'Elzwick, qui avait été expérimenté avec les premières pièces construites.

La lumière, dans les canons munis de l'obturateur d'Elzwick, était percée dans un grain de lumière démontable avec étoupille à friction et appareil de sûreté. On essaya aussi d'un système de mise de feu par percussion, avec un appareil de sûreté destiné à empêcher le marteau de frapper l'étoupille avant que la culasse fût

---

[1] Voir *Revue d'artillerie*, mars 1883, t. XXI, p. 570, pl. XVIII.

bien fermée. Ce système ne donna pas de résultats satisfaisants.

En même temps que l'on prit l'obturateur de Bange, on adopta également la lumière percée dans l'axe de la tige et du champignon de la tête mobile. On fait usage d'une étoupille obturatrice dont l'inflammation est déterminée à l'aide d'un système à percussion analogue à celui de la marine française. La partie arrière de la tige, présentant la forme d'un cylindre à cannelures, reçoit une boîte formée de deux parties assemblées avec des vis : c'est le prolongement de cette boîte qui porte tout l'appareil de percussion.

De nombreux dispositifs de sûreté compliquent un peu le tracé de la culasse. Le colonel Maitland en explique le jeu de la façon suivante : « Le marteau ne peut frapper l'étoupille, même lorsqu'on tire le cordeau, tant que la culasse n'est pas bien fermée. S'il y a un raté, le verrou est ramené en arrière pour permettre de changer l'étoupille, et la nouvelle étoupille ne peut détoner que lorsque le verrou est remis en place. Si le verrou n'est point exactement sur l'étoupille pendant le chargement, il vient de lui-même à sa position au moment où l'on ferme la culasse. Si l'étoupille est arrêtée dans la lumière de telle façon que, lorsqu'on pousse le verrou, elle puisse se briser, ou même prendre feu, le verrou cède, et l'on s'aperçoit de l'erreur en vissant la culasse. Si, dans l'armé, le pouce de l'homme venait à céder, le marteau ne tomberait pas sur le percuteur, mais sur une pièce mobile qui fait saillie, et qui ne s'écarte que lorsqu'on tire le cordeau. »

Le canon de 6 pouces, 2e modèle, avait reçu un grain de lumière mobile, organisé également pour l'emploi de l'étoupille obturatrice.

Dans les deux canons de campagne (fig. 18), la lumière ne traverse pas la tige de l'obturateur ; elle est percée un grain mobile en acier, dont le remplacement s'o-

père très facilement. On emploie l'étoupille ordinaire à friction.

Rayures.

La nouvelle artillerie anglaise a adopté le système des rayures multiples.

La profondeur des rayures est très faible et varie entre $0^{mm},9$ et $1^{mm},5$; leur nombre augmente avec le calibre et est égal, pour chaque pièce, au calibre exprimé en pouces multiplié par 4 : ainsi le canon de 6 pouces a 24 rayures, celui de 8 pouces 32, etc.

La rayure (fig. 19) est progressive sur la moitié de sa longueur ; à l'origine, son inclinaison sur la génératrice est de 0°30′, ce qui correspond à un pas de 120 calibres ; à la fin de la partie progressive, elle est de 5°7′40″. A partir de la moitié de la longueur de la partie rayée, jusqu'à la bouche, le pas est constant et égal à 35 calibres, ce qui correspond à l'inclinaison finale de la partie progressive.

Le profil de la rayure (fig. 20) se compose d'un quart de cercle raccordant le fond de la rayure à la cloison voisine et constituant le flanc de tir ; le fond est concentrique à l'âme, et le contre-flanc est formé par une surface en pente douce, se raccordant par des arrondis d'un côté au fond de la rayure, de l'autre à la cloison. On espère, par cette disposition, diminuer les frottements du projectile dans l'âme.

Toutes les pièces du nouveau système sont rayées à droite.

Le tableau suivant donne la série des nouvelles bouches à feu actuellement en service ou encore en construction.

TABLEAU.

Tableau I. — Canons du nouveau modèle, se chargeant par la culasse.

DÉSIGNATION des pièces.	CALIBRE.	POIDS.	LONGUEUR du canon.	LONGUEUR en calibres.	OBSERVATIONS.
	mill.	kil.	mét.		
Canons de camp. 12 liv. 7 q. (1).	79,0	355	2,213	28	
Canons de camp. 22 liv. 12 q.	88,9	609	3,709	28	
4 pouces, 13 quint.	101,6	660	1,676	16,5	
4 pouces, 22 quint.	101,6	1118	2,712(I) 3,048(II,III)	26,7 30	3 modèles. 2 modèles.
5 pouces, 36 quint.	127,0	1829	3,429	27	
6 pouces, 80 quint.	152,4	4064	»	»	dés. sous le nom de mod. n° 1.
6 pouces, 81 quint.	152,4	4115	4,203	27,5	dés. sous le nom de mod. n° 2.
6 pouces, 89 quint.	152,4	4521	4,335	28,5	dés. sous le nom de mod. n° 3.
7 pouces, 10 ton.	177,8	10160	»	»	
8 pouces, 11 ton.	203,2	11176	5,651 5,955	27,8 29,3	2 mod. portant les nos 1 et 2.
8 pouces, 12 ton.	203,2	12192	5,651	27,8	1 mod. portant le n° 3.
8 pouces, 13 ton.	203,2	13208	6,464	31,8	1 mod. portant le n° 4.
9po,2, 18 ton.	233,7	18238	6,076	26	2 mod. portant les nos 1 et 2.
9po,2, 19 ton.	233,7	19304	7,361	31,5	1 mod. portant le n° 3.
10 pouces, 26 ton.	254,0	26417	8,697	34,2	
12 pouces, 43 ton.	304,8	43690	7,620(2)	25 (2)	2 mod. portant les nos 1 et 2.
12 pouces, 46 ton.	304,8	46738	8,344(3)	27,5(3)	2 mod. portant les nos 3 et 4.
13po,5, 63 ton.	342,9	63810	10,969	32	
16po,25, 110 ton.	463,4	111760	13,256	28,6	

(1) Voir *Revue d'artillerie*, avril 1883, t. XXII, p. 77.
(2) Cette longueur est celle du canon de 12po mod. 1.
(3) Cette longueur est celle du canon de 12po mod. 4.

Détails de construction.

Canons de campagne de 12liv, 7 quintaux, et de 22liv, 12 quintaux. Tube en acier, jaquette en acier et une frette mince.

Dans le canon de 12liv, 7 quintaux, la chambre à poudre a un diamètre de 95mm,5. Les rayures, larges de 13mm,2, ont une profondeur de 1mm,05. Comme dans toutes les pièces nouvelles, elles sont progressives sur la moitié de la longueur de la partie rayée et à pas constant sur la deuxième moitié ; seulement, tandis que pour les calibres supérieurs, l'inclinaison finale correspond à un pas de 35 calibres, cette inclinaison, dans le canon de 12 livres, est de 6°24′6″, correspondant à un pas de 28 calibres.

La lumière est radiale; le grain de lumière, en acier, est mobile; on n'espère pas qu'un même grain de lumière puisse supporter plus de 50 coups, mais il est très facile de le remplacer : l'opération dure environ deux minutes et demie.

Le pointage s'effectue au moyen d'une hausse latérale et d'un guidon porté par un anneau embrassant le tourillon.

Canon de 4po, 13 quintaux, n° 1. En acier et fer forgé. Obturateur d'Elzwick, grain de lumière en cuivre, vissé.

Canon de 4po, 22 quintaux, n° 1. En acier et fer forgé, avec grain de lumière mobile, en acier, logé dans le tonnerre.

Canon de 4po, 22 quintaux, n° 2. Un tube et six frettes en acier; obturateur de Bange avec la lumière dans l'axe; verrou bouchant la lumière et dispositif pour étoupille obturatrice.

Canon de 4po, 22 quintaux, n° 3. Vis de culasse logée dans une jaquette ; demi-anneaux pour relier cette jaquette à la frette de volée; frette mince au-dessus des demi-anneaux. Obturateur de Bange, avec lumière dans l'axe, et système percutant de mise de feu.

Canon de 5po, 36 quintaux, n° 1. Un tube et six frettes en acier.

Canon de 5po, 36 quintaux, n° 2. Un tube, une jaquette reliée par des demi-anneaux à la frette de volée, frette mince protégeant le système de culasse logé dans la jaquette.

Canon de 6po, 80 quintaux, n° 1. En acier et fer forgé; obturateur d'Elzwick. Système de construction d'Elzwick (1).

Canon de 6po, 81 quintaux, n° 2. En acier et fer forgé.

Canon de 6po, 89 quintaux, n° 3 (fig. 1). En acier; un tube, une jaquette portant l'écrou de culasse et réunie

(1) Voir *Revue d'artillerie*, juillet 1873, t. II, p. 300, et *Aide-mémoire d'artillerie*, chap. XXII, p. 69.

par deux demi-anneaux à une frette de volée; frette mince au-dessus des demi-anneaux; une frette-tourillons, trois frettes ordinaires et une frette de recouvrement de culasse.

Canon de 8po, 11 tonnes, nos 1 et 2. En acier. Coils d'acier au lieu de frettes.

Canons de 8po, 12 et 13 tonnes, nos 3 et 4. En acier; tube, jaquette, frettes et demi-anneaux.

Canon de 9po,2, 18 tonnes, nos 1 et 2. Tube en acier, coils en acier ou en fer forgé.

Canon de 9po,2, 19 tonnes, n° 3, et canon de 10po, 26 tonnes. En acier; tube, jaquette et frettes; les frettes extérieures sont unies entre elles par le dispositif décrit plus haut pour le canon de 63 tonnes.

Canon de 12po, 43 tonnes, nos 1, 2, 3 et 4. Les deux premiers modèles sont en acier et fer forgé, avec trois coils en acier. Le modèle n° 3 a été construit d'après le système d'Elzwick. Le modèle n° 4, tout récent, est entièrement en acier; les frettes sont reliées entre elles de façon à concourir toutes à la résistance longitudinale (1).

Outre ces canons nouveau modèle, l'artillerie anglaise a encore en service un nombre considérable de bouches à feu de types très divers; une nomenclature complète en est donnée dans l'*Aide-mémoire d'artillerie,* chap. XXII, p. 66, 67, 68 et 96. Cette nomenclature ne comprend pas moins de soixante-douze modèles différents de canons rayés et vingt-neuf types de bouches à feu lisses.

PROJECTILES.

Les projectiles employés pour les nouvelles bouches à feu sont les suivants:

L'obus ordinaire;

L'obus double (*double shell*);

Le shrapnel;

(1) Pour les *canons de* 13po,5 *et de* 16po,25, voir pages 154 et 450.

L'obus Palliser ;

La boîte à mitraille.

L'obus ordinaire et les obus doubles contiennent une charge d'éclatement, généralement introduite par l'œil de la fusée.

Pour les calibres inférieurs à 6 pouces, cette charge est introduite, sans enveloppe, dans l'intérieur de l'obus ; pour les obus de 6 pouces et au-dessus, elle est renfermée dans un sachet en serge, fermé du côté de la fusée par une coiffe en serge fine.

Une charge d'amorce de 199gr de poudre F G renfermée dans un sachet en étoffe très mince est placée contre l'extrémité de la fusée. Dans les quelques projectiles qui se chargent par l'arrière, on place trois de ces sachets avant d'introduire la charge.

Les shrapnels, sauf celui de 6po, 80 quintaux, ont la charge de poudre dans la partie postérieure du projectile, les balles en avant. Ceux de 6po, 80 quintaux, présentent la disposition inverse et ont leur charge de poudre dans l'ogive. Par leur disposition intérieure, les shrapnels ne diffèrent pas de ceux des canons ancien modèle (1).

Les obus Palliser, employés pour les tirs de rupture, se terminent par une pointe très aiguë ; ils n'ont pas de fusée ; la charge intérieure est introduite par l'arrière.

Tous les projectiles, sauf les boîtes à mitraille, sont munis de ceintures de forcement en cuivre. Dans les premiers modèles, cette ceinture était placée tout à fait à l'arrière du projectile ; dans les modèles plus récents, elle se trouve à une petite distance du culot, à peu près dans le plan du centre de percussion.

Le *canon de campagne de 12 livres* a plusieurs projectiles en expérience, mais aucun d'eux n'est encore définitivement adopté ; ce sont : un obus ordinaire en acier, un shrapnel, aussi en acier, une boîte à mitraille, un obus à anneaux, et un obus à segments.

(1) Voir *Aide-mémoire d'artillerie*, chap XXII, p. 73.

L'obus ordinaire se compose d'une partie cylindrique et d'une ogive; il est muni d'une ceinture de forcement en cuivre, placée à une petite distance du culot. On avait expérimenté d'abord un obus dont le vide intérieur, au lieu d'être limité par des surfaces parallèles à la surface extérieure du projectile, présentait la forme d'une bouteille; ce modèle a été abandonné.

Le shrapnel en acier porte sa charge d'éclatement dans l'ogive, et les balles dans la partie postérieure. Il est muni comme l'obus d'une ceinture de forcement en cuivre près du culot.

La boîte à mitraille, en tôle d'acier, est munie vers le culot de quatre languettes en alliage, longues de 37 millimètres, taillées en biseau à leur extrémité antérieure; en arrière, se trouve une ceinture saillante en cuivre, dont le but est d'augmenter le frottement, et d'empêcher la boîte d'être lancée et de sortir du canon avant que la poudre ait eu le temps de brûler complètement. Le nombre de balles qu'elle doit contenir n'est pas encore fixé: on a expérimenté des boîtes munies de 314 balles de 34 à la livre (13^{gr},3) et d'autres renfermant 149 balles de 16 à la livre (28^{gr},3).

L'obus à anneaux présente la même forme extérieure que l'obus ordinaire, dont il se distingue par un cercle peint en rouge sur la partie cylindrique. Il a été expérimenté concurremment avec un obus à segments, composé d'un certain nombre de segments contenus dans une enveloppe en étain, sur laquelle est coulé le corps du projectile. Les expériences relatives à ces deux projectiles ne sont pas terminées.

Le *canon de campagne de 22 livres* n'a pas encore de projectile définitif. On a expérimenté pour cette pièce des obus ordinaires en fonte, des shrapnels en acier, et d'autres en fonte, et des boîtes à mitraille en tôle d'acier. Tous ces projectiles, sauf la boîte à mitraille, sont munis d'une ceinture de forcement en cuivre, de 12^{mm},7 de largeur, placée à 24 millimètres de la tranche arrière de l'obus.

L'obus ordinaire en fonte a la même forme intérieure que l'obus de 12 livres ; ses parois ont 18 millimètres d'épaisseur.

Le shrapnel en acier diffère du shrapnel en fonte par l'épaisseur des parois et le nombre des balles qu'il renferme ; ce nombre est de 234 dans le premier, et de 204 dans le second. Tous deux ont leur charge d'éclatement à la partie postérieure, renfermée dans une coupelle en étain ; les balles sont dans le compartiment supérieur, séparé de la chambre à poudre par un diaphragme métallique ; un tube de prise de feu est placé dans l'axe de l'obus ; l'œil du projectile est disposé pour recevoir une fusée métallique.

La boîte à mitraille ressemble à celle de 12 livres.

Il est possible qu'on adopte, pour le canon de 22 livres, un obus à anneaux ou un obus à segments, lorsque les expériences faites avec ces deux espèces de projectiles dans le canon de 12 livres auront permis d'opter entre eux.

Les *canons de 4 pouces, de 13 et de 22 quintaux,* tirent l'obus ordinaire, le shrapnel et la boîte à mitraille. Dans les premiers modèles, la ceinture de forcement avait une assez grande hauteur et était creusée de 3 cannelures ; elle était soudée à la base du projectile et maintenue en outre par six rivets. Dans les modèles récents, la ceinture a $12^{mm},7$ de largeur et est fixée à 32 millimètres de culot, dans une rainure ménagée à cet effet dans la paroi du projectile.

Le shrapnel, du modèle ordinaire, contient 40 balles de 34 à la livre ($13^{gr},3$), et 105 de 20 à la livre ($22^{gr},7$). La boîte à mitraille est munie d'une ceinture en cuivre et de six tenons qui la fixent à sa position de chargement.

Le *canon de 5po, 36 quintaux,* tire l'obus ordinaire, le shrapnel et la boîte à mitraille. Cette dernière est en étain et renferme 450 balles en alliage. La ceinture de forcement de l'obus et du shrapnel a $17^{mm},8$ de largeur, et se trouve à 24 millimètres du culot. Le diamètre sur la ceinture est de $134^{mm},9$, et sur le corps du projectile, de 130 millimètres.

Le *canon de 6po, 80 quintaux,* lance l'obus ordinaire, l'obus double, le shrapnel, l'obus Palliser et la boîte à mitraille. Les quatre premières espèces de projectiles ont une ceinture en cuivre avec cinq cannelures, fixée tout à fait à l'arrière du projectile.

Le shrapnel (pl. XI, fig. 9) est en acier, avec le culot et l'ogive en fer forgé. Le culot est relié par des rivets au corps du projectile, l'ogive est vissée. Sur le culot repose une couronne de segments en fonte ; à la naissance de l'ogive, une cloison en fer forgé divise le vide intérieur en deux compartiments : la partie inférieure est remplie de balles ; dans l'ogive, on met la poudre, plus un certain nombre de balles placées sur la cloison en fer.

La boîte à mitraille a les parois et les deux fonds en acier ; les parois sont en deux morceaux, réunis par des clous en cuivre. Les deux fonds sont reliés par deux longues lames métalliques fixées contre la paroi intérieure de la boîte. Près du culot, sont deux tenons en cuivre qui, à défaut de ceinture, assurent le projectile à sa position de chargement.

Le *canon de 6po, 81 quintaux,* tire un obus ordinaire léger, un obus lourd (fig. 10), un shrapnel, un obus Palliser et une boîte à mitraille (fig. 11). Les projectiles autres que la boîte à mitraille sont munis, à une distance de 25mm,4 du culot, d'une ceinture en cuivre de 19 millimètres de largeur et de 7mm,6 d'épaisseur fixée dans une rainure de l'obus. Cette rainure est à fond plat dans les premiers modèles des projectiles ; dans ceux construits plus récemment, la rainure (fig. 13) porte quatre saillies circulaires, à section triangulaire.

Les deux obus se chargent par le culot ; l'obus léger a une longueur sensiblement moindre que l'autre ; il a une portion de l'ogive peinte en blanc. Le shrapnel et le Palliser ne présentent aucune particularité. La boîte à mitraille est en tôle de fer, et est munie à l'arrière de trois tenons en cuivre qui la fixent à sa position de chargement.

Tableau II. — Renseignements généraux sur les projectiles.

CALIBRE.	LONGUEUR des projectiles.				POIDS DES PROJECTILES sans la charge d'éclatement.			CHARGE d'éclatement.			POIDS TOTAL approximatif.
	Obus ordinaire.	Shrapnel.	Palliser.	Boîte à mitraille.	Obus ordinaire.	Shrapnel, balles comprises.	Palliser.	Obus ordinaire.	Shrapnel.	Palliser.	
	mill.	mill.	mill.	mill.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Canons de campagne. 12 livres, 7 quintaux.	»	»	»	»	5,157	»	»	0,213	»	»	5,7
Canons de campagne. 22 livres, 12 quintaux.	»	»	»	»	9,345	»	»	0,635	»	»	10,0
4 pouces, 13 quintaux	306	290	»	»	10,716	10,830	»	0,621	0,085	»	11,3
4 pouces, 22 quintaux	306	290	»	»	10,716	10,830	»	0,624	0,085	»	11,3
5 pouces, 36 quintaux	421	»	»	»	21,000	»	»	1,502	»	»	22,7
6 pouces, 80 quintaux (1)	455	366	391	355	31,751	33,424	33,310	2,268	0,142	0,624	36,3
6 pouces, 81 quintaux	547 (2) 452 (4)	»	»	487	42,467 (3) 28,860 (4)	45,160	44,820	2,892 (3) 2,892 (4)	0,198	»	45,0
6 pouces, 89 quintaux	»	»	»	»	»	»	45,360	»	»	»	45,0
7 pouces, 10 tonnes	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8 pouces, 11 tonnes	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8 pouces, 12 tonnes	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8 pouces, 13 tonnes	»	»	»	»	90,040	94,940	95,250	5,216	0,429	»	95,0
9po,2, 18 tonnes	836	800	724	»	165,330	171,740	170,660	7,031	0,624	1,701	172,0
9po,2, 19 tonnes	»	»	»	»	»	»	172,360	»	»	»	172,0
10 pouces, 26 tonnes	»	»	»	»	»	»	226,800 (2)	»	»	»	227,0 (2)
12 pouces, 43 tonnes	917	883	820	»	309,460	265,100	323,860	11,226	0,850	2,835	324,0
12 pouces, 46 tonnes	»	»	»	»	»	»	385,450 (2)	»	»	»	385,0 (2)
13po,5, 63 tonnes	»	»	»	»	»	»	567,000 (2)	»	»	»	567,0 (2)
16po,25, 110 tonnes	»	»	»	»	»	»	817,000 (2) 907,000 (2)	»	»	»	817,0 (2) 907,0 (2)

(1) Le canon de 6po, 80 quintaux, tire un obus double qui a une longueur de 610 mill. La boîte à mitraille de cette même bouche à feu pèse 31k,751. — (2) Chiffre probable, non encore définitivement arrêté. — (3) Obus lourd. — (4) Obus léger.

Le *canon de 9po,2, 18 tonnes,* a trois espèces de projectiles: l'obus ordinaire, le shrapnel et l'obus Palliser. Ils sont tous munis d'une ceinture de forcement en cuivre. Leur forme est un peu différente du type ordinaire. Le corps du projectile a un diamètre inférieur de 5 millimètres au calibre ; au culot et à la naissance de l'ogive, sont deux renflements qui ont un diamètre inférieur au calibre de 1mm,3 seulement. Une rainure mince circulaire est pratiquée sur la surface extérieure de l'obus, dans le plan horizontal contenant le centre de gravité : elle est destinée à recevoir un anneau permettant d'enlever le projectile pour la charge.

L'obus Palliser (fig. 12) a une ogive aiguë tracée avec un rayon égal à environ deux fois le calibre, c'est-à-dire à 465 millimètres.

Le shrapnel contient 420 balles de 57 grammes.

Le *canon de 12 pouces* a les mêmes espèces de projectiles que celui de 9po,2, construits de la même façon. Le shrapnel contient 340 balles de 113 grammes.

Les *canons de 6po, 89 quintaux, de 13po,5, 63 tonnes, et de 16po, 25, 110 tonnes,* n'ont pas encore de projectile définitif. On n'a, jusqu'ici, essayé pour ces pièces que des obus Palliser.

Projectiles des canons d'anciens modèles. Les projectiles en service pour les canons d'anciens modèles sont: l'obus ordinaire, l'obus double, le shrapnel, la boîte à mitraille, l'obus et le boulet Palliser; chaque bouche à feu lance quelques-unes de ces espèces de projectiles.

Quelques calibres possèdent, outre leurs projectiles des types ordinaires, certains projectiles spéciaux. Ainsi:

Le canon de 64 livres de siège a un obus de brèche un peu différent du modèle ordinaire de l'obus Palliser.

Le canon de 7 livres de montagne lance un obus éclairant.

Les obusiers de siège tirent des obus éclairants sphériques, et des obus incendiaires.

Les mortiers lisses lancent des balles éclairantes ordinaires, brûlant sur le sol, et des balles éclairantes à parachute, qui se soutiennent pendant un certain temps en l'air [1]. (*A suivre.*)

---

[1] Voir, pour plus de détails sur les projectiles des anciennes pièces, l'*Aide-mémoire d'artillerie*, chap. XXII, p. 71 à 78 et 90 à 91.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Allemagne : Création d'un état-major de division de cavalerie et augmentation du nombre des attelages de 16 batteries portées à 6 pièces. — La commission du budget du Reichstag a ratifié les propositions du ministre de la guerre, tendant à créer un état-major de division de cavalerie sur la frontière russe et à atteler 16 batteries de campagne à 6 pièces au lieu de 4.

Jusqu'à présent, la cavalerie allemande, qui comprend 93 régiments, était embrigadée en 35 brigades, rattachées pour ordre aux 35 divisions d'infanterie et en 3 divisions indépendantes, celle de la garde, du 12e corps saxon et du 15e corps Alsace-Lorraine. On vient de décider la création d'une 4e division de cavalerie dans le 1er corps, sur la frontière russe.

Dans l'artillerie allemande, toutes les batteries n'étaient, jusqu'à présent, attelées qu'à 4 pièces, sauf six batteries à cheval stationnées à Carlsruhe, Sarrelouis et Darmstadt qui étaient attelées à 6 pièces. D'après le projet de budget de 1885-1886, 16 batteries de campagne, appartenant à 4 régiments d'artillerie, vont également être portées à 6 pièces. (*Allgemeine-Militär-Zeitung*, n° 96.)

Allemagne : Modifications de l'artillerie de campagne en 1884. — Dans le courant de l'année 1884, l'artillerie de campagne allemande a subi certaines modifications et réalisé certains progrès dont la *Militär-Zeitung* résume les plus importants.

Le progrès le plus sérieux est une modification dans l'instruction des troupes. L'été dernier, les écoles à feu ont été exécutées, à titre d'expérience, suivant des principes différents de ceux admis jusqu'ici [1]. La nouvelle

[1] Voir *Revue d'artillerie*, t. XXV, décembre 1884, p. 273.

manière de faire a paru tellement supérieure qu'on peut en prévoir l'adoption définitive, sauf peut-être quelques changements insignifiants.

Le *tir d'école,* par lequel on commençait les écoles à feu, est supprimé.

Le *tir d'instruction,* qui se faisait par pièce ou par section, a été maintenu, mais avec un caractère différent. Au lieu d'y chercher simplement l'instruction des chefs de section, des chefs de pièce et des hommes, on veut en faire aussi une école pour le capitaine.

Le *tir d'instruction* actuel diffère à peine de l'ancien *tir de guerre.*

La mise en batterie, la manière de commander, l'exécution des bouches à feu, tout doit se faire comme en guerre. Seulement, le capitaine est informé, dès la veille, du problème de tir qu'il aura à résoudre et du but à battre, de façon à pouvoir réfléchir à loisir aux règles de tir qu'il appliquera, et à pouvoir donner à ses officiers et à ses hommes telles instructions qu'il jugera à propos.

Le *tir de guerre,* qui se faisait quatre fois par batterie et deux fois par *Abtheilung,* est réduit à quatre séances, deux par batterie et deux par *Abtheilung.* Par contre, les difficultés du tir sont considérablement augmentées. Ce n'est que peu avant l'ouverture du feu qu'on pose la question à résoudre ; on change fréquemment d'objectif ; on s'exerce au remplacement des munitions, des hommes, des chevaux et du matériel. Le trouble qu'entraînent ces opérations permettent au capitaine de montrer son initiative et sa décision. Le tir de guerre est ainsi, dans la mesure du possible, la fidèle image du combat.

Les *tirs de groupe* et les *tirs d'examen* ne sont pas sensiblement modifiés ; cependant on alloue aux tirs d'examen une plus grande quantité de munitions, ce qui permet de les exécuter d'après une idée tactique donnée. De plus, tous les régiments exécutent les tirs de batterie et de groupe d'après une même donnée de guerre, comme cela se fait

depuis longtemps dans l'infanterie, de façon à fournir des renseignements sur la manière de conduire le feu contre un but donné, à une distance déterminée, avec un projectile désigné ou dans un temps fixé.

Quant au matériel, il faut citer la nouvelle fusée de shrapnel, portant à 3 500 mètres, qu'ont employée tous les régiments aux dernières écoles. En présence de l'extension de la sphère d'action des shrapnels, on en a augmenté le nombre dans l'approvisionnement des batteries en diminuant celui des obus ordinaires. Tandis qu'à l'origine, l'approvisionnement était d'environ 25 p. 100 de shrapnels, et 75 p. 100 d'obus (en dehors des boîtes à mitraille), le nombre des shrapnels était porté, en 1882, à 43 p. 100 et plus tard à 50 p. 100.

On a discuté enfin la question de la boîte à mitraille [1] : on s'est prononcé pour la conservation de ce projectile, qui est pour la batterie l'engin le plus efficace pour la défense rapprochée.

Enfin, on a renforcé certaines parties trop faibles des affûts, notamment l'appareil de pointage et le levier de pointage.

Ces modifications aux affûts étaient depuis longtemps chose décidée, mais ne devaient se faire que suivant les besoins, tandis que maintenant, ordre est donné de les exécuter pour tout le matériel, dont la solidité se trouve ainsi notablement accrue.

(*Militär-Zeitung*, 1885, n° 3.)

Angleterre : Obus-torpilles ramés de l'amiral Cochrane. — C'est une vérité bien connue que, si la guerre venait à éclater, la marine marchande serait, dans une large proportion, à la merci de la marine militaire adverse. Ce danger a suscité en Angleterre de nombreux projets ayant pour but de munir les grands paquebots à passagers du

[1] La *Militär-Zeitung* a publié à ce sujet un article intitulé : *L'artillerie de campagne doit-elle conserver ou abandonner la boîte à mitraille ?* (Année 1884, n° 18.)

matériel d'artillerie propre à leur permettre de repousser toute attaque. Mais les difficultés que présente l'installation d'un seul canon de gros calibre à bord d'un steamer sont si grandes, que la liste de l'Amirauté où figurent les navires susceptibles d'être transformés en croiseurs, en cas de guerre, ne comprend encore que quelques bâtiments. Le projet de l'amiral Cochrane a pour but de résoudre ces difficultés et de mettre relativement à l'abri des coups de l'ennemi tout navire capable de porter une couple de mortiers.

En résumé, l'amiral Cochrane propose de parsemer la ligne d'approche d'un cuirassé ennemi se préparant à l'abordage, ou le sillage de sa ligne de retraite, de torpilles flottantes ou partiellement submergées à travers lesquelles l'assaillant n'oserait pas passer. Ces torpilles seraient lancées à une certaine distance du cuirassé au moyen de mortiers, qui ne tireraient qu'avec de très petites charges de poudre. Comme on sait, le mortier réglementaire de 13po, lançant un obus de 180 livres environ sous un angle de 45 degrés, avec une charge de poudre de 3 livres, a une portée de 780 mètres, et avec une charge d'une demi-livre, une portée de 165 mètres. Les nouveaux obus contiendraient une charge composée des plus puissantes matières explosives, d'un poids de 3 livres. Ils seraient renfermés dans une enveloppe en métal léger ou d'une autre matière, de capacité suffisante pour faire flotter la charge explosive, et assez forte pour résister à la secousse de la projection.

La grande originalité du système de l'amiral Cochrane, c'est que les deux obus seraient reliés l'un à l'autre par une ligne flottante de 31 mètres ou du double de longueur. Cette ligne ne devrait avoir qu'un faible diamètre, mais devrait présenter une grande solidité, de manière que les obus ainsi accouplés pussent être lancés simultanément des deux mortiers par l'électricité. Les obus pourraient être placés l'un à côté de l'autre, ou bien les mortiers (le pont d'un grand navire pourrait en recevoir six ou huit)

pourraient être disposés, soit parallèlement à la quille du navire, soit autrement, à une distance de 50 à 80 pieds l'un de l'autre, mais de telle façon que les extrémités de la ligne flottante fussent attachées aux obus. L'action de l'air sur la ligne de conjonction, au moment du tir des mortiers, aura pour effet d'empêcher les obus de se séparer.

L'amiral Cochrane propose d'employer ces obus contre les navires ennemis, dès leur première approche, et de les lancer en travers de leur route. Si le navire continue sa marche, son avant heurtera la ligne reliant les obus, lesquels seront projetés contre les flancs de la coque où ils ne pourront manquer d'éclater, l'explosion pouvant être déterminée par le choc ou au moyen d'une fusée à temps. Dans le cas où le navire s'arrêterait assez à temps pour éviter ces obus, on pourrait lui en décocher d'autres à son arrière ou par le travers, de manière à embarrasser ses mouvements. Dans aucun cas, l'ennemi ne pourrait courir à l'abordage, et s'il s'arrêtait, son pont fournirait une excellente cible sur laquelle on lancerait des obus. L'amiral Cochrane pense qu'on pourrait aussi envoyer des obus sans que ceux-ci fussent reliés par une ligne flottante. Il suffirait de les jeter à l'avant ou sur la route de l'ennemi, qui, en les faisant éclater par le choc, se ferait sauter lui-même. De semblables obus pourraient également servir à désarmer les torpilles d'approche et à combattre les torpilleurs, ou bien encore à détruire les navires mouillés dans un port, si on les lançait à marée montante.

L'amiral Cochrane a imaginé des obus de différentes classes : 1° un obus flottant, chargé de matières explosives, formé d'une enveloppe en métal ou d'une autre matière, muni d'une ligne flottante. Cet obus serait lancé en travers de l'avant du navire ou mis à l'eau de manière que le flux l'entraîne contre des forts ou des navires à l'ancre. — 2° Un obus chargé de matières explosives, d'un poids spécifique légèrement supérieur à celui de l'eau et réglé,

au moyen d'un tube de caoutchouc ou autrement, de manière à pouvoir être mouillé exactement à la profondeur à laquelle il devra agir.

Pour les torpilles lancées à terre, ce genre d'obus pourrait, dans des circonstances spéciales, rendre des services contre les parapets des tranchées.

Le premier des obus que nous venons de décrire pourrait être employé pour l'attaque des navires dans les rivières et les passes, pour faire sauter les ponts fixes ou les ponts flottants semblables à ceux qui ont été employés sur le Danube, pour empêcher les navires d'entrer dans les Dardanelles. L'autre obus, mouillé à une profondeur de 15 pieds sous les flancs d'un navire, produirait des ravages terribles, de même qu'il pourrait, comme on l'a dit, servir à combattre et à désarmer les torpilles mouillées pour la défense de l'entrée d'un port ou d'une passe.

Les obus de l'amiral Cochrane pourraient être placés dans une enveloppe de métal ou fabriqués avec du papier convenablement préparé. Ils auraient une action efficace, non pas par leur poids, mais surtout à cause de la puissance de la charge explosive qu'ils contiendraient. Le faible poids des mortiers, leur faible charge et leur faible recul rendraient facile leur installation sur tout navire sans presque rien modifier aux installations du bord. En ce qui concerne les bateaux de rivière, elle n'ajouterait que peu de chose à leur déplacement.

Le succès du système préconisé par l'amiral Cochrane dépend de deux choses : 1° de la possibilité de lancer les obus accouplés de telle façon que les paraboles décrites par chacun d'eux soient presque parallèles ; 2° de la construction des obus. L'expérience seule peut prononcer sur le premier point ; mais il sera facile de faire un essai en petit et à peu de frais. Quant à la construction des obus, elle n'est pas sans présenter quelques difficultés. Mais l'amiral Cochrane a étudié avec soin ce côté important de la question. Il a proposé plusieurs types d'obus appropriés

aussi bien aux nécessités diverses de la guerre navale qu'au procédé spécial d'attaque qu'il a imaginé.

Il est à remarquer que le mortier de 13po pour le service naval pèse environ 5 tonnes, que le poids de ses obus chargés est de près de 90 kil. La charge explosive est de 4 500 grammes. Sous un angle de 45 degrés, le projectile porte, avec 1 360 grammes de poudre, à 775 mètres. Pour le moment, l'amiral Cochrane ne propose de fabriquer que des obus de 100 livres destinés à être lancés à une distance de 1 100 mètres. (*Yacht.*)

Angleterre : Nouvelles torpilles. — On fabrique actuellement au laboratoire d'artillerie de Woolwich des torpilles bien supérieures sous tous les rapports aux premiers engins de cette nature. Leur vitesse dans l'eau sera de 24 nœuds à l'heure et elles toucheront le but avec une exactitude absolue à la distance de 600 yards (548m). La charge de coton-poudre a été portée de 47 livres (21 kil.) à 70 livres (31 kil.) et est suffisante pour détruire les plaques de blindage les plus épaisses. Comme aucun navire cuirassé ne porte de plaque à plus de quelques pieds au-dessous de la flottaison, les torpilles pourront être dirigées contre les parties vulnérables à 14 pieds au-dessous de la surface de l'eau. La forme des nouvelles torpilles est un peu différente de celle des anciennes ; leur tête est plate au lieu d'être pointue. Bien que leurs dimensions et leur poids n'aient pas été augmentés, leur pouvoir destructif a été triplé. (*Times.*)

Russie : Opinion du général Todleben sur la défense des places. — L'opinion d'un homme comme le général Todleben est toujours chose intéressante à connaître ; c'est à ce titre que nous extrayons de la *Vedette* le résumé d'une conversation sur la fortification moderne que ce général a eue avec un Allemand quelque temps avant sa mort.

« Je préférerais, dit-il, au début d'un siège, n'avoir dans

les forts et les batteries annexes que le nombre de bouches à feu strictement nécessaire pour repousser un assaut de vive force. Naturellement, il faudrait augmenter considérablement l'effectif de la réserve d'artillerie, de manière que le défenseur pût rapidement amener les pièces au point d'attaque, et pour cela avoir d'excellentes communications entre la place et les forts, comme aussi entre les divers forts.

« En ce qui regarde les positions à occuper par l'artillerie entre les forts, mon avis est qu'il faut les préparer dès le temps de paix, et à cet effet construire un grand chemin couvert, reliant les forts entre eux.

« Le tracé de ce chemin couvert doit être fait avec le plus grand soin, en tenant également compte du défilement et des positions à donner aux batteries de contre-attaque. Au moment de l'investissement d'une place, il y a tant de travaux indispensables à faire, qu'on ne saurait trop préconiser l'établissement préalable d'un pareil chemin couvert. On épargnerait ainsi à la garnison des pertes et des fatigues considérables.

« Ce chemin couvert assurerait de faciles communications entre les forts et permettrait de masser des troupes à l'insu de l'ennemi, soit en vue d'un coup de main improvisé, soit en vue d'une défense opiniâtre du terrain en avant.

« Les dépenses que nécessiterait l'établissement d'un pareil ouvrage sont si faibles en comparaison de celles d'une place forte moderne, et les avantages à en retirer sont si grands, qu'il n'y a pas à hésiter à faire ce sacrifice dès le temps de paix.

« Il est évident que l'assiégeant cherchera à s'opposer à l'établissement des batteries de contre-attaque, qu'il existe ou non des communications préparées d'avance. Mais alors l'avantage passera du côté de l'assiégé ; celui-ci, une fois le point d'attaque découvert, amènera bien plus vite son artillerie en position que l'assaillant, et, par conséquent, l'offensive pourra fréquemment se trouver du côté de la défense.

« Par une étude préalable détaillée des conditions de l'attaque et de la défense, et par un tracé judicieux du chemin couvert, on peut s'arranger de manière à établir presque toutes les batteries de contre-attaque dans les environs du glacis ; car rien n'est plus facile, au moyen du tracé à crémaillères, que de plier le tracé aux exigences de l'artillerie. Avec un petit nombre de batteries situées soit en arrière, soit en avant de ce chemin, on arriverait à un système de défense complet. » (*Vedette*, n° 104.)

Suisse : La question des armes portatives, fusils Hebler et Rubin. — Le gouvernement helvétique se préoccupe depuis longtemps de changer le fusil mod. 1869, dit fusil Vetterli, qui forme l'armement de son infanterie, et de lui substituer une arme de petit calibre. Une série d'expériences se poursuit depuis deux ans environ dans ce but, et jusqu'à présent les deux fusils qui semblent avoir le plus de chances d'être adoptés sont ceux présentés par le major Rubin, directeur de la manufacture de Thoune, et par le professeur Hebler, de Zurich. L'*Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung* résume, dans un intéressant article du lieutenant-colonel Rud, l'état actuel de la question.

Les expériences poursuivies en 1884 sur le fusil Rubin ont été faites avec 130 fusils modèle 1869, à répétition, ayant subi la transformation nécessaire. Ces 130 fusils reçurent des canons du calibre de 8^{mm} et de 7^{mm},5, dont la chambre était transformée pour recevoir une cartouche plus longue.

On a étudié les propriétés balistiques de l'arme, l'effet produit par le recul sur le tireur, enfin les facilités que présenterait cette arme pour une transformation générale de l'armement en se servant des ressources existantes.

Ces expériences ne sont pas terminées; on peut dire cependant qu'en général on a reconnu au fusil Rubin des propriétés balistiques remarquables, mais on a trouvé qu'il se prêtait mal à une transformation.

Dans le fusil Rubin, la balle porte une enveloppe de cuivre qui lui permet de prendre une rotation suffisante dans les rayures sans crainte d'emplombage. Le professeur Hebler a eu recours à un autre métal-enveloppe, et a adopté le projectile à enveloppe d'acier inventé par M. Lorenz, de Carlsruhe[1]. Au début du tir, on avait craint que la dureté de ce métal ne produisît une usure très rapide des rayures. Depuis, on a tiré 5 000 coups dans un même canon sans qu'on pût noter la moindre différence dans le diamètre de l'arme aux cloisons. La force de pénétration du projectile est énorme; la vitesse initiale, qui est de 600 mètres environ, dépasse de 150 mètres celle du fusil Mauser.

Le professeur Hebler a réduit le nombre des rayures de 12 à 6, et se sert de poudre comprimée.

Les avantages du projectile d'acier sont les suivants :

L'enveloppe d'acier coûte meilleur marché que celle en cuivre ou en laiton.

Le projectile à enveloppe d'acier est celui qui se déforme le moins en pénétrant dans un milieu résistant. Il ne s'altère pas, comme le cuivre ou le laiton, au contact de la substance lubrifiante contenue dans la cartouche. Enfin, la blessure ne présente aucune trace d'empoisonnement, ce qui arriverait avec l'emploi du cuivre.

Si les rayures ne sont aucunement endommagées par l'acier, cela tient à ce que les cloisons ne pénètrent pas dans l'acier, mais bien dans le plomb ; l'enveloppe d'acier est assez mince pour n'opposer aucune résistance à cet effort, et sert simplement de substance intermédiaire isolante.

Les cloisons sont très étroites de manière à pénétrer facilement dans le projectile, et leurs arêtes, au lieu d'être vives, sont arrondies de manière à ne produire aucun arrachement de métal.

Le tableau ci-joint met en regard les principales don-

---

(1) Voir *Revue d'artillerie*, janvier 1885, t. XXV, p. 363.

nées relatives au fusil à répétition modèle 1881 adopté pour les carabiniers, au fusil Rubin et au fusil Hebler.

	FUSIL à répétition suisse mod. 1881.	FUSIL RUBIN.	FUSIL HEBLER.
Arme.			
Calibre du canon . . . . . mill.	10,4	7,5	7,5
Nombre des rayures	4	4	6
Largeur des rayures . . . . . mill.	4,2	3,0	3,3
Largeur des cloisons. . . . . mill.	4,0	3,0	0,7
Profondeur des rayures . . . mill.	0,22	0,1	0,1
Pas de la rayure . . . . . mill.	660	270	220
Cartouche.			
Métal de la douille.	tombac	laiton	laiton
Mode d'inflammation.	périphérique	central	central
Longueur . . . . . mill.	38	46	53
Poids. . . . . gr. .	6,0	14,0	10,9
Poids de la poudre (poudre en vrac) . . . . . gr. .	3,7	»	»
Poids de la poudre (poud. compr.) gr.	»	5,4	5,4
Métal de la balle.	plomb durci	plomb	plomb
Métal de l'enveloppe.	papier	cuivre	acier
Longueur totale de la balle. . mill.	25,5	30,0	35,0
Longueur de la partie cylindrique . . . . . mill.	»	»	22,0
Diamètre de la partie cylindrique . . . . . mill.	10,85	7,70	7,72
Lubrifaction	par l'ext.	par l'ext.	par l'ext.
Poids de la balle. . . . . gr. .	20,2	14,5	15,5
Longueur de la cartouche . . mill.	56	69	76
Poids de la cartouche . . . . gr. .	30,4	34,0	31,9
Prix de la cartouche.	6 c.	8 c.	8 c.
Données balistiques.			
Recul. . . . . mèt..	1,2	1,6	1,6
Vitesse initiale à 25 mètres de la bouche . . . . . mèt..	412	565	598
Zone dangereuse (hauteur : 1m,80) maximum. . . . . mèt..	347	460	475
à 600 mètres. . . . . mèt..	47	»	91
à 1 000 mètres. . . . . mèt..	19,5	»	39
à 2 000 mètres. . . . . mèt..	»	»	10,7
Force de pénétration dans le bois de sapin à 300 mètres	»	470	1 150

Le Gérant : CH. NORBERG.

MÉMOIRE

SUR

UN PROCÉDÉ DE REPÉRAGE

APPLICABLE

AU TIR DE CAMPAGNE

(PL. XIII.)

Inconvénients des procédés en usage.

Repérage réglementaire.

L'importance du repérage dans le tir de campagne n'a pas besoin d'être démontrée ; il suffit de considérer que, dans des circonstances qui peuvent se présenter souvent sur un champ de bataille, le repérage permet d'avoir un tir suivi et précis alors que, privé de cette ressource, on se trouverait dans l'alternative, ou d'interrompre le feu, ou de tirer au jugé. L'Instruction du 5 mai 1882 sur le réglage du tir prescrit d'ailleurs de repérer les pièces aussitôt après le premier pointage.

Cependant, quand il s'agit de repérer sur le champ de tir, au moment d'ouvrir le feu, on se trouve en présence de difficultés telles, qu'on est obligé, le plus souvent, de renoncer au repérage et de s'en tenir au pointage direct sur l'objectif, si l'on veut éviter de longs retards, et ne pas courir le risque de manquer le réglage du tir.

Ce n'est pas au principe du repérage en lui-même qu'il faut s'en prendre de ces difficultés, mais plutôt à des défauts qui sont inhérents au procédé (par le déplacement de l'œilleton de la Hausse) dont on dispose, le seul qui soit indiqué dans l'instruction sur le pointage pour le tir de campagne.

Ces inconvénients sont nombreux et connus de chacun; nous allons néanmoins en examiner quelques-uns, et chercher les moyens de les éviter:

1° Il arrive d'abord souvent qu'on ne trouve pas de repère dans la petite étendue de terrain qu'embrasse le champ de l'appareil de pointage.

Ce champ est limité par une surface conique ayant son sommet entre les pointes du guidon et s'appuyant sur les lignes que décrivent les positions extrêmes du centre de l'œilleton quand la hauteur de hausse varie, ces positions extrêmes étant déterminées par l'amplitude de la course de la planchette des dérives pour chaque position de la Hausse, et par la condition que la ligne de mire ne rencontre pas la volée de la bouche à feu.

La figure 1 donne (pour le canon de 90^{mm}) l'intersection de cette surface conique par un plan mené perpendiculairement à l'axe de la pièce, à 800 millimètres en avant du guidon.

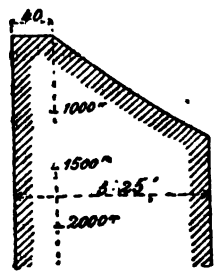


Fig. 1.

Ce champ, comme on le voit, dépend de la distance du but; son étendue en largeur varie de 40′ à 3°25′.

En résumé, le champ de l'appareil de repérage, qui n'est autre ici que l'appareil de pointage lui-même, est tellement restreint, qu'il est très souvent impossible de repérer faute de repère.

Quelquefois, dans les écoles à feu, on remédie à cet inconvénient en établissant, à une certaine distance en avant de la batterie, des repères artificiels, des sabres de servants, par exemple, piqués en terre à 100 mètres ou plus devant les pièces.

Si l'on considère le temps qu'il faudrait employer à l'installation de ces repères, on comprend qu'à moins de circonstances particulières, une semblable opération, exécutée sur un champ de bataille, aurait pour résultat de

donner à l'ennemi l'avantage d'effectuer son réglage avant d'avoir reçu un seul coup de canon.

2° Le repère, se trouvant forcément dans une direction très voisine de celle du but, est souvent caché par la fumée aussi bien que le but lui-même.

3° L'Instruction sur le réglage du tir prescrit de repérer la pièce aussitôt après le premier pointage, afin que le pointeur ne soit pas gêné par la fumée pour pointer son deuxième coup sur le but, et pour faire son repérage.

Il est cependant nécessaire d'attendre, pour repérer, que le premier pointage ait été vérifié par le chef de section, et rectifié quand il y a lieu ; on sait en outre qu'il est assez pénible de faire mouvoir la Hausse dans son canal, quand le curseur est enfoncé à fond ; l'opération du repérage demande donc un certain temps, et retarde d'autant le moment de l'ouverture du feu.

Si, pour éviter ce retard, dont il est inutile d'indiquer les dangereuses conséquences, on tire avant que la pièce soit repérée, il devient alors nécessaire, pour le deuxième coup, d'enlever la Hausse, de remettre le curseur et la planchette des dérives aux divisions prescrites, de pointer de nouveau sur le but, et de reprendre ensuite par le commencement l'opération du repérage, et, cette fois, à travers la fumée de la première salve.

Il faudrait, pour éviter cette fâcheuse alternative, qu'il fût possible de repérer sans toucher à la Hausse.

4° Conformément à l'Instruction sur le réglage du tir, les chefs de section ne doivent pas seulement répéter les commandements de manière à être entendus du commandant de la batterie ; ils doivent, en outre, lorsque celui-ci donne la distance ou indique une modification à la hausse, prononcer à haute voix le nombre de millimètres auquel on est ainsi conduit.

Comment s'exécute, quand on a recours au repérage, cette dernière prescription, reconnue nécessaire par l'expérience à cause des nombreuses chances d'erreurs et de

malentendus qu'elle supprime? Le curseur de la Hausse n'étant plus en regard de la division prescrite par le commandant de la batterie pour le pointage au but, le chef de section se trouve obligé d'énoncer, en millimètres, une hausse qui n'est pas celle avec laquelle chacune de ses pièces est réellement pointée ; l'écart est constant, il est vrai, pour une même pièce, du moins on le suppose [1], tant que l'objectif reste à la même place et qu'on ne change pas de repère, mais il varie d'une pièce à l'autre.

Ainsi, le chef de section est obligé de se rappeler à tout instant, outre *la hausse* et *la dérive, la valeur* et *le sens* de l'écart en millimètres des *deux hausses* et des *deux dérives,* de pointage au but et de repérage, *pour chacune* de ses pièces.

Sans même considérer le cas où, le chef de section venant à manquer, la relation qui existe entre les hausses et dérives de pointage et de repérage des deux pièces serait égarée, et le tir de ces pièces livré au hasard, on peut prévoir qu'au milieu des incidents du champ de bataille, l'effort de mémoire nécessité par ces différents chiffres ne sera pas toujours facile.

5° On sait, par l'expérience, que la visibilité des objets qui sont éloignés varie à chaque instant, sous diverses influences. Par suite du déplacement des nuages, il arrive que des points, très visibles quand ils étaient éclairés, disparaissent complètement dès que l'ombre arrive sur eux ; de même, lorsqu'après le passage d'un nuage le terrain, exposé aux rayons solaires, échauffe les couches d'air qui sont au-dessus de lui, celles-ci, par un effet de la réfraction, deviennent et restent troubles jusqu'à ce qu'elles soient de nouveau dans l'ombre ; la fumée de la poudre, en se déplaçant, cache successivement différentes parties du terrain.

Il arrive donc souvent, même en écartant le cas où les troupes sur lesquelles on tire se coucheraient ou s'abrite-

[1] Voir la note p. 506.

raient derrière des inégalités du terrain, que le but, visible au moment de la mise en batterie, disparaît pour apparaître de nouveau ; le repère, lui-même, peut cesser par moments d'être visible.

Un autre cas à considérer, qui aura le même résultat, est celui où l'ennemi, sans exécuter de grands mouvements qui forceraient à faire un nouveau réglage, exécute de petits déplacements qui, devant un horizon uniforme, pourront quelquefois n'être pas aperçus de la batterie.

Cet exemple, comme les précédents, montre que, dans bien des circonstances, il peut être nécessaire de passer fréquemment, pendant le tir, de l'opération du pointage sur le repère à celle du pointage direct sur l'objectif, et vice versâ, et qu'avec le procédé actuel, le chef de section aura souvent à faire usage des écarts en millimètres, dont il a été parlé à la fin du paragraphe précédent, pour passer de la hausse et de la dérive de repérage à la hausse et à la dérive de pointage, ou pour l'opération inverse.

Si la mémoire lui fait défaut, ou s'il se trompe dans ses calculs, ou encore si la correction à la hausse n'est pas adroitement exécutée, le tir de la pièce sera dérangé, et peut-être long et difficile à rétablir.

6° Si les modifications sont prescrites à la hausse au moment même où, par suite de la disparition du repère ou d'un léger déplacement de l'objectif, ou par toute autre cause, il y a lieu de revenir, pour une ou plusieurs pièces, du repérage au pointage direct, ou de faire l'opération inverse, les chances d'erreurs et de malentendus deviennent encore plus considérables.

7° Parmi d'autres inconvénients, de moindre importance, du procédé actuel, nous mentionnerons encore la difficulté bien constatée, pour beaucoup de canonniers, de comprendre le principe du repérage au moyen de l'appareil même qui sert au pointage direct, et leur tendance à pointer sur le but, lors même que l'œilleton a été disposé pour le repérage.

En résumé, le procédé réglementaire de repérage est rarement applicable, et, lors même que les circonstances en permettent l'emploi, il présente un grave danger, en introduisant dans le tir des causes de retards, de malentendus et d'erreurs, qui peuvent produire la confusion pendant la période critique du réglage.

Réglette du Cours de tir.

Reconnaissant l'insuffisance du repérage réglementaire, le Cours de tir a proposé l'emploi d'une réglette analogue à la règle Voilliard, avec des dimensions réduites.

Ce procédé offre divers avantages :

Il n'a pas besoin de repères ;

La pièce est repérée sans qu'on soit obligé de déranger le pointage direct, de sorte qu'on peut, sans grande perte de temps, profiter de tous les instants où le but est visible, pour s'assurer que la pièce est toujours bien pointée sur l'objectif, avec la hausse prescrite.

Le repérage à la réglette ne présente donc pas les deux premiers inconvénients signalés du repérage réglementaire ; mais il ne détermine que la direction de la pièce, et exige l'emploi simultané du niveau de pointage pour donner l'angle de tir.

Le repérage à la réglette et au niveau ne donne donc pas une grande précision au pointage en hauteur ;

Il exige le concours de plusieurs servants pour enfoncer les piquets, manœuvrer la réglette et donner l'angle au niveau, et nécessite l'emploi de plusieurs instruments ;

Les relations qui existent entre la hausse et l'angle de tir, entre les divisions de la planchette des dérives, et celles de la réglette, sans être bien compliquées, exigent de la part du chef de section des calculs, difficiles au moment de l'action, pour maintenir le repérage en concordance avec le pointage prescrit par le commandant de la batterie ; et, comme dans le cas du repérage réglementaire,

le chef de section est astreint à un grand effort de mémoire.

Si, pour éviter cette complication, le commandant de la batterie règle le tir en degrés de niveau pour toutes ses pièces, sans s'occuper des millimètres de hausse, il perd l'avantage considérable de pointer directement les pièces qui pourraient apercevoir l'objectif.

En résumé, quoique offrant certains avantages, le repérage à la réglette et au niveau présente encore quelques-uns des inconvénients les plus graves du procédé réglementaire.

Description du procédé de repérage proposé.

Principe du procédé.

Parmi les défauts qui sont communs aux procédés qui viennent d'être examinés, un des plus graves résulte de la nécessité où l'on se trouve de toujours faire une correction plus ou moins compliquée à l'appareil de repérage pour le remettre en concordance avec l'appareil de pointage direct, chaque fois qu'une modification est prescrite à la hausse ou à la dérive.

Si l'on cherche à éviter cet inconvénient, cause de retards et d'erreurs, le moyen qui se présente naturellement consiste à prendre une base de repérage qui soit solidaire de la ligne de mire, et suive d'elle-même les déplacements de celle-ci par rapport à la pièce, quand la hausse et la dérive varient, en se déplaçant de la même quantité.

On est ainsi amené à repérer la pièce au moyen d'une ligne de mire de repérage ayant un de ses points d'appui M (œilleton ou guidon) fixé à la planchette de la Hausse, et l'autre point d'appui N fixé à la pièce dans le voisinage du guidon.

Maintenant, pour qu'il soit possible de diriger sur un repère la nouvelle ligne de mire, sans déranger le pointage

direct sur l'objectif, il faut nécessairement que, pendant l'opération du repérage, un au moins des deux points d'appui, M ou N, puisse devenir momentanément mobile; de là, trois dispositions différentes :

1° *Le point d'appui* M *est fixe.* Il faut que le deuxième point d'appui N puisse se déplacer dans un certain plan passant près du guidon. Cette disposition peut s'obtenir, par exemple, au moyen de deux guidons-œilletons, l'un M (pl. XIII, fig. 1) fixé à la planchette de la Hausse [1], l'autre N, monté sur un système à double coulisse, qui permettrait, sans déranger la Hausse, d'amener une des deux lignes de mire $\omega\gamma$, $\omega'\gamma'$ sur un repère, soit en avant, soit en arrière de la pièce.

2° *Le point d'appui* N *est fixe.* Il faudrait, dans ce cas, que le guidon-œilleton M pût se mouvoir dans un plan passant près de l'œilleton de la Hausse. Cette disposition paraît difficile à réaliser, la planchette des dérives n'offrant pas un appui assez solide pour qu'il soit possible de la faire servir de support à un mécanisme composé de plusieurs parties mobiles.

3° *Les deux points d'appui* M *et* N *sont mobiles.* Il suffit alors que chacun de ces deux points d'appui soit mobile, non plus dans un plan, mais seulement suivant une direction déterminée; par exemple (pl. XIII, fig. 2), le guidon-œilleton M sera muni d'une coulisse lui permettant de monter et descendre sur une planchette à rainure fixée à la planchette de la Hausse, tandis que le guidon-œilleton N pourra glisser de droite à gauche, sur une tige-support fixée au guidon de la pièce, et parallèle à l'axe des tourillons.

Quoique plus facile à réaliser que la précédente, cette troisième disposition, possible avec d'autres Hausses, exigerait encore, pour le support du guidon-œilleton M, un

[1] On pourrait aussi repérer au moyen de la ligne de mire passant par l'œilleton O de la hausse et par le guidon γ'; mais il serait impossible de donner à ce repérage, sans nuire à son exactitude, un champ aussi étendu que celui qu'on peut obtenir par l'adjonction de l'œilleton ω'.

appui plus solide que celui que peut donner la planchette de la Hausse de 90^{mm}.

La première disposition est donc la plus commode ; elle se trouve réalisée dans les projets d'appareils qui vont être décrits.

Projets d'appareils.

On a cherché, dans ces projets, à éviter la construction d'un appareil de précision, délicat comme pourrait l'être l'appareil à coulisses de la figure 1 (Pl. XIII); à cet effet, on a adapté le guidon-œilleton N à la planchette d'une deuxième Hausse, comme on fixe le guidon-œilleton M à la planchette de la Hausse qui sert au pointage direct.

Pour simplifier la forme de cet appendice, on a pris pour guidon un index γ (Pl. XIII, fig. 3) qui serait incliné à 45°, et aurait toujours une arête verticale, tandis que l'autre arête, horizontale, permettrait de donner au pointage en hauteur une précision suffisante ; il serait adapté d'avance, ou seulement au moment du besoin, à chacune des deux Hausses, et serait maintenu au moyen d'un petit écrou ou d'une vis de pression V.

Cet emploi, pour le repérage, d'une deuxième Hausse, qui pourrait être une des Hausses de rechange que possède chaque pièce, permet de réduire l'appareil, indépendamment des deux index, à un support pouvant se fixer à la pièce et muni d'un canal de Hausse.

L'appareil de repérage, ainsi constitué, peut être fixé à la pièce de plusieurs manières; les figures 4 et 5 (Pl. XIII) montrent deux dispositions différentes.

Premier projet. Le support A (fig. 4) est fixé, au moyen d'une vis V, sur la tranche du tourillon droit ; il porte à sa partie supérieure un canal de Hausse B, parallèle à l'axe des tourillons, et placé de manière que, une Hausse y étant introduite, le plan de la planchette des dérives fasse un angle de 80° environ, avec l'axe du canon. La position du

support est repérée au moyen de deux ou trois tenons C, qui s'engagent dans des mortaises pratiquées dans le tourillon.

Deuxième projet. Le support A (fig. 5) repose sur la frette-tourillons ; il est fixé, à chaque extrémité, par un petit boulon D, dont la tête en queue d'aronde s'introduit dans un encastrement de même forme pratiqué dans l'embase du tourillon.

Emploi de l'appareil.

Voici quel serait l'emploi de l'un ou de l'autre de ces deux appareils :

Le support est mis en place et fixé, soit avant le départ pour le champ de tir, soit au moment des dispositions préparatoires de combat.

Le sac à étoupilles du premier servant de droite porte une Hausse dans sa gaîne, comme celui du premier servant de gauche.

Au moment de la mise en batterie, le premier servant de droite introduit sa Hausse dans le canal du support, en même temps que la Hausse du premier servant de gauche est placée dans le canal de la frette de culasse (1).

De même que la Hausse de pointage, la Hausse de repérage peut rester dans son canal pendant le tir, ou bien être retirée avant chaque coup de canon.

Le repérage initial s'exécute de la manière suivante :

Aussitôt après avoir pointé sur le but, le pointeur, sans changer de position, visant par l'œilleton de repérage de sa Hausse, place l'index de la Hausse de repérage dans la direction du repère (2), à l'aide du premier servant de droite.

S'il y a lieu de repérer en arrière, le pointeur (ou, pour

(1) Pour faciliter les explications, nous désignerons par l'appellation *Hausse de pointage*, celle qui est placée dans le canal de la frette de culasse et qui sert au pointage direct, et par *Hausse de repérage*, celle qui est placée dans le canal du support pour être employée exclusivement au repérage.

(2) Si l'on a le choix entre plusieurs repères, prendre de préférence le plus voisin du but en direction.

aller plus vite, le premier servant de droite) visant par l'œilleton de repérage de la Hausse de repérage, agit sur celle-ci comme on fait dans le cas du procédé réglementaire, de manière à amener l'index de la Hausse de pointage dans la direction du repère choisi en arrière de la pièce [1].

On peut remarquer que, dans ce cas, le repéreur pourrait, la plupart du temps sans gêner le pointeur, commencer son opération pendant le pointage et la terminer presque en même temps, de sorte que la pièce serait pour ainsi dire du même coup pointée et repérée.

La pièce étant repérée et le coup parti, on comprend comment se fera le pointage des coups suivants, au moyen de l'appareil.

La pièce étant sur un terrain ordinaire, le repérage se maintiendra de lui-même en concordance avec le pointage direct ; il n'y aura jamais lieu de toucher à la Hausse de repérage, et les *modifications de hausse ou de dérive, commandées* pour le réglage du tir, *s'exécuteront sur la Hausse de pointage exactement comme dans le cas du pointage direct.*

Cas particuliers.

1° Si le terrain sur lequel la pièce est en batterie est très inégal et peut présenter sous les roues de l'affût des bosses ou des trous, et que l'on constate, au moyen du niveau de pointage appliqué sur le canal de l'appareil, une *variation* notable de l'inclinaison de l'axe des tourillons, égale à r (en degrés) ; si, en même temps, la distance an-

---

[1] Si l'on a le choix entre plusieurs repères en arrière, il y a lieu de choisir un de ceux dont la direction s'écarte le moins de celle du but prolongée en arrière de la pièce. — Pour juger de cet écart, il suffirait que le premier servant de droite, avant d'introduire sa Hausse dans le canal, eût toujours la précaution de placer le curseur à 100 millimètres environ, quand on emploie le premier appareil (à 80 millimètres avec le second), ce qui met les trois lignes de mire dans trois plans verticaux sensiblement parallèles ; au moment de repérer, ce servant, plaçant l'œil vers l'angle supérieur de la planchette de sa Hausse, choisirait le repère qui lui paraîtrait le plus voisin, en direction, de l'index de la Hausse de pointage.

gulaire du repère au but est assez considérable, il peut y avoir lieu d'appliquer la correction :

$$\frac{2.d.r}{100} \text{ (1)}$$

Il suffit, pour cela, sans déranger la Hausse de repérage, de lire sur sa face supérieure la division en regard de laquelle se trouve le curseur ; faire la différence entre ce nombre et 100 millimètres quand on se sert du premier appareil (80 millimètres avec le second) ; multiplier cette différence par r ; doubler et diviser par 100 ; élever ou abaisser, selon le cas, la planchette de la Hausse de repérage, d'une quantité égale à l'erreur ainsi calculée.

Exemple (avec le premier appareil) :

La roue droite se trouvant soulevée, l'inclinaison a varié de 3 degrés ; la hausse de repérage est à la division 140 :

$$140 - 100 = 40 ; 40 \times 3 = 120 ; 120 \times 2 : 100 = 2{,}40 ;$$

il faut abaisser la planchette de 2 millimètres et demi.

Cette correction qui, pensons-nous, pourra être évitée, même dans les cas les plus défavorables, en choisissant convenablement l'emplacement de la pièce, et la ramenant toujours à la même place après chaque coup, pourra encore être évitée, dans tous les cas possibles, en procédant de la manière suivante :

Au lieu de chercher un repère naturel, planter un repère artificiel (sabre de servant) en arrière de la batterie (2) et sur l'alignement déterminé par la pièce et l'objectif ; si le jalonneur ne peut apercevoir le but, le premier servant de droite fait placer le repère dans la direction voulue, en s'y prenant comme il est dit ci-dessus (3) ; le repérage est alors toujours exact, quelles que soient les inégalités du sol.

2° On procède de la même manière, s'il arrive que le

(1) Voir page 510.

(2) Cette opération pouvant se faire pendant que les pièces tirent, ne présente pas, comme dans le cas du repérage réglementaire, l'inconvénient de retarder le moment de l'ouverture du feu.

(3) Voir la note p. 491.

terrain ne présente aucun repère naturel ; mais sans s'astreindre, en général, à placer le repère artificiel dans une direction voisine de celle du but prolongée en arrière.

Avantages du procédé proposé.

1° Le repérage initial se fait rapidement ; les pointages successifs se font comme si l'on pointait directement quand le repère est en avant ; il est probable que les canonniers, s'ils y étaient exercés, arriveraient à faire aussi rapidement le pointage en arrière.

2° Le procédé proposé donne à peu près, sur un terrain ordinaire, la même précision au pointage en hauteur que le pointage direct, puisque, même dans les grands mouvements de manivelle du réglage du tir, l'altération de concordance qui peut se produire entre le pointage et le repérage est toujours plus petite que 2 dixièmes de millimètre (1).

3° Le champ de visée peut être étendu. La figure 2 présente, à l'échelle de la figure 1, le champ qu'on peut obtenir facilement avec le premier appareil (2) et qui est de 12°

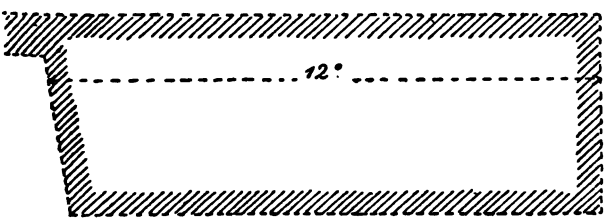


Fig. 2.

environ en largeur, tandis que le champ du repérage réglementaire ne peut dépasser 3°25′. Avec le deuxième appareil, le champ pourrait être encore plus étendu, et ne serait plus limité que par la condition de ne pas dépasser

(1) Voir p. 508.

(2) Avec ce champ d'appareil l'écart maximum α G (fig. 8) est de 100 millimètres seulement ; les maximums d'erreurs sont donc bien inférieurs aux maximums calculés pour un écart de 150 millimètres.

les limites d'erreurs calculées dans la note jointe à ce mémoire (1).

4° Si le pointeur est arrêté par le tir de la pièce avant d'avoir terminé l'opération du repérage initial, il pointe de nouveau le coup suivant sur le but, en évitant les retards qui, dans le procédé réglementaire, résultent de ce que la Hausse a été dérangée pour le repérage ; le coup parti, il reprend l'opération interrompue au point où il en était resté, sans avoir à faire à la hausse ou à la dérive d'autres modifications que celles qui seraient prescrites pour le réglage du tir.

5° Le chef de section peut vérifier en même temps le pointage sur le but et le repérage ; par suite, il n'est plus nécessaire de l'attendre pour commencer cette dernière opération.

6° Le repérage une fois fait, on n'a plus à y toucher pour le maintenir en concordance avec le pointage ; par suite, quelles que soient les modifications apportées à la hausse et à la dérive, le chef de section n'a plus à se charger la mémoire de chiffres nombreux et faciles à oublier ; il doit se rappeler seulement, pour vérifier le pointage ou le repérage, la hausse prescrite et la dérive à laquelle il est arrivé ; toute préoccupation étrangère au réglage du tir est écartée.

7° Quand la pièce est prête à tirer, le pointeur peut, quand on repère en avant, voir presque en même temps, et sans changer de place, par l'œilleton de pointage de la Hausse de pointage, le but entre les pointes du guidon de la pièce, et, par l'œilleton de repérage de la même Hausse, le repère à la pointe de l'index de la Hausse de repérage ; il peut donc profiter de tous les instants où le but apparaît, pour s'assurer que le repérage n'a pas été dérangé, par suite d'un léger déplacement de l'objectif, ou par toute autre cause, et pour le rectifier, s'il y a lieu.

(1) Voir. p 497.

Dans le cas du repérage en arrière, la vérification de la concordance peut se faire avec la même rapidité si l'on y emploie deux servants : le premier servant de gauche à la Hausse de pointage pour viser sur le but, et le premier servant de droite à la Hausse de repérage pour viser sur le repère.

8° Grâce au champ relativement vaste de l'appareil dans les deux sens, on aura, dans la plupart des cas, la liberté de choisir un repère, soit en avant de la batterie, si le vent repousse la fumée, soit en arrière s'il est à craindre que le terrain en avant ne soit masqué pendant le tir.

S'il arrivait cependant que le terrain ne présentât de repères naturels d'aucun côté, on aurait encore la ressource de planter des repères artificiels, comme dans le cas du repérage réglementaire ; mais de plus, ici, on a la liberté de les établir en arrière de la batterie ; et l'opération pouvant alors se faire pendant le tir, n'a plus l'inconvénient de retarder le moment de l'ouverture du feu.

9° En disposant ces repères dans une direction très voisine de celle du but prolongée en arrière, comme il est expliqué page 492, on obtient un repérage dont la précision est à l'abri des altérations que tendrait à produire un terrain trop inégal.

10° On peut aussi, par une disposition analogue et en plaçant le curseur de la Hausse de repérage à 100 millimètres (80 millimètres avec le 2e appareil), exécuter très rapidement le pointage initial en direction lorsque la pièce, défilée par le terrain, ne voit pas le but, pourvu que celui-ci puisse être aperçu par un jalonneur placé en arrière.

11° Le pointeur ayant été habitué, dès le début de son instruction, à toujours diriger le guidon de la pièce sur le but et l'index de repérage sur le repère, il n'y a plus lieu de craindre qu'il intervertisse les rôles des deux lignes de mire.

12° S'obtenant au moyen de Hausses de rechange qui existent déjà dans le matériel des batteries, le repérage

n'exige aucun appareil de précision nouveau et n'entraîne d'autre disposition spéciale que l'installation du support de Hausse et l'addition du guidon-œilleton à la planchette des dérives.

L'appareil est loin d'exiger un ajustage précis ; car une construction défectueuse ou une position fausse du support, qui aurait pour effet de déplacer le système d'une quantité égale à 3 millimètres, par exemple, pourvu que celui-ci soit bien fixé à la pièce, n'aurait d'autre conséquence fâcheuse que de produire, dans les plus grands mouvements de manivelle du réglage du tir, une erreur de pointage en hauteur plus petite que trois quinzièmes de millimètres [1].

Conclusion.

Malgré les avantages que nous croyons reconnaître au système proposé, nous n'espérons pas avoir résolu la question du repérage de campagne, et il est possible que l'exécution des appareils décrits dans ce mémoire présente des difficultés que nous ne prévoyons pas.

Le but de notre travail a été de démontrer :

1° Qu'il est urgent de modifier le procédé actuel de repérage de manière à écarter les dangers que présente son emploi.

2° Qu'on doit pouvoir arriver à ce résultat en repérant au moyen de deux guidons-œilletons, l'un fixé à la planchette de la Hausse, l'autre pouvant, par une disposition plus ou moins analogue à celle que nous présentons, se déplacer dans le voisinage du guidon de la pièce, suivant les règles établies dans la note jointe au présent travail.

---

[1] Voir p. 511.

Note renfermant les calculs qui servent à déterminer le maximum des erreurs de pointage, ainsi que certaines conditions que doit remplir l'appareil de repérage.

Nous avons dit (page 491) que la concordance entre le repérage que nous considérons et le pointage direct, ne devait pas être altérée par les modifications apportées à la hausse et à la dérive. Ce n'est là, bien entendu, qu'une approximation ; de même que, dans le cas du repérage par le déplacement de l'œilleton de la Hausse (procédé réglementaire), il n'est pas rigoureusement exact d'appliquer telles quelles [1] à la hausse et à la dérive de repérage les modifications prescrites à la hausse et à la dérive primitives, de même, dans le cas qui nous occupe, ces modifications, théoriquement, altèrent la concordance entre les deux lignes de mire.

L'erreur de pointage qui en résulte est moins dangereuse dans le deuxième cas que dans le premier, à cause de la facilité avec laquelle on peut vérifier fréquemment la concordance et la rétablir si elle a été altérée ; cependant, comme cette erreur pourrait devenir considérable si l'on exagérait l'angle des deux lignes de mire (de pointage et de repérage), il est nécessaire d'examiner comment elle dépend de la position du guidon-œilleton mobile N, et quelle est l'étendue de l'espace dans lequel celui-ci peut se mouvoir sans qu'il se produise des altérations de concordance préjudiciables au tir, quand la pièce se déplace, d'un coup à l'autre, en raison des modifications prescrites à la hausse et à la dérive.

Il suffit, pour ce calcul, de considérer d'abord le cas d'une ligne de mire de repérage assujettie à passer par le centre de l'œilleton de la Hausse [2].

Soient, en effet, O G (fig. 3) la ligne de mire de poin-

[1] Voir la note, p. 506.
[2] Voir la note, p. 488.

tage direct (O œilleton, G guidon); $\omega\gamma$ et $\omega'\gamma'$ les lignes de mire de repérage, l'une pour le repérage en avant,

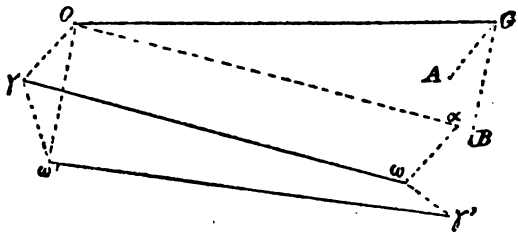


Fig. 3.

l'autre pour le repérage en arrière. Menons $\omega\alpha$ égale et parallèle à γ O ; il est clair que $\gamma\ \omega$ et Oα, prolongées dans le même sens, rencontreront le terrain au même point. Si l'on fait varier la hausse et la dérive, le point γ étant entraîné avec le point O dans le mouvement de translation de la planchette, γ O restera égale et parallèle à elle-même, et, par suite, le point α sera immobile par rapport à la pièce.

L'étude du repérage par la ligne de mire $\omega\gamma$ est ainsi ramenée au cas particulier où γ coïnciderait avec le centre de l'œilleton O; quand on aura déterminé, dans ce cas plus simple, les positions que peut occuper le point α, sans qu'il se produise des erreurs de pointage préjudiciables au tir, on en déduira, par un mouvement de translation de la figure, les positions du point ω.

La question étant ainsi simplifiée, remarquons que le déplacement de la pièce, entre deux pointages successifs, peut être remplacé par une translation, dont il est inutile de tenir compte, suivie d'une rotation autour d'un point O (fig. 4) que l'on peut prendre arbitrairement. Cette rotation peut elle-même se décomposer en trois rotations, exécutées successivement autour de trois axes : OX, parallèle à l'axe des tourillons ; OY, perpendiculaire à XOZ; et OZ, qui est la ligne de mire.

La première de ces rotations correspond sensiblement à

la variation de la hausse, la deuxième à la variation de la dérive, et la troisième à la variation de l'inclinaison de l'axe des tourillons.

Cette remarque permet de juger entre quelles limites peuvent varier les amplitudes de ces rotations, et d'assigner un maximum à chacune d'elles; par exemple :

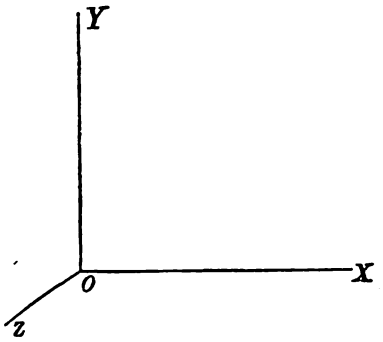


Fig. 4.

Rotation OX — maximum 4° correspondant à 8 tours de manivelle; rotation OY — maximum 25′ correspondant à une variation de dérive de 10 millimètres.

Quant à la rotation autour de OZ, elle dépend seulement des inégalités que la surface du sol peut présenter sous les roues de l'affût; elle se mesure, comme on sait, au moyen du niveau de pointage.

Remarquons enfin qu'au point de vue qui nous occupe, chacune des rotations qui précèdent peut être remplacée par une rotation du terrain de même amplitude, mais de sens contraire, la pièce étant alors supposée immobile.

Rotation autour de OX. — Cela étant admis, considérons une rotation r autour de OX. Soient (fig. 5) *en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe des tourillons :* AG la ligne de mire naturelle; α le guidon (ou l'œilleton) de repérage; O_1G et O_2G les deux positions de la ligne de mire, avant et après la rotation. Traçons la ligne $\alpha\varepsilon$, faisant avec αO_1 un angle $\varepsilon\alpha O_1 = O_2GO_1 = r$; menons enfin αB parallèle à O_1O_2 et O_2B parallèle à $\varepsilon\alpha$. Il est clair que $B\alpha = O_2\varepsilon$ sera, en millimètres de hausse, égale à l'altération de concordance e_h entre le pointage et le repérage, produite par la rotation r. On voit que cette erreur sera d'au-

tant plus petite, pour un repère donné, que le point α sera plus près du point C, et qu'il y a, par suite, intérêt à connaî-

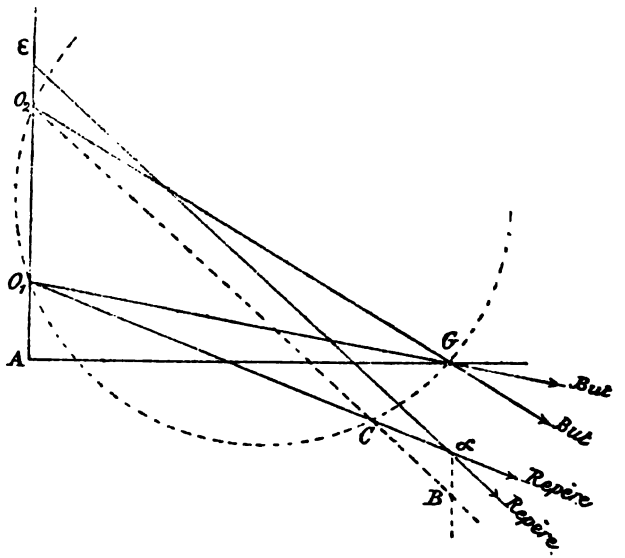


Fig. 5.

tre quelles sont les positions que peut occuper ce dernier point.

Or les angles GO_1C, GO_2C sont égaux; le point C se trouve donc sur la circonférence passant par les points O_1O_2 et G.

Soient (fig. 6) HG la ligne de mire naturelle et G le guidon. Traçons un arc MM′ de la circonférence correspondant à 8 tours de manivelle à partir d'une hausse de 1 000 mètres, ce qui se fera en prenant (fig. 5): $AO_1 =$ 19 millimètres et $O_1O_2 =$ 54 millimètres. Traçons de même NN′ correspondant à 8 tours de manivelle au-dessous de 4 000 mètres (en prenant $AO_2 =$ 137 millimètres et $O_1O_2 =$ 54 millimètres). On voit facilement que, pour toute rotation de 8 tours de manivelle, à des distances comprises entre 1 000 mètres et 4 000 mètres (limites

habituelles du tir), le point C se trouvera entre les deux arcs. Limitons maintenant à 25 millimètres la distance maximum (en projection) du point α au guidon G, ce qui donne au

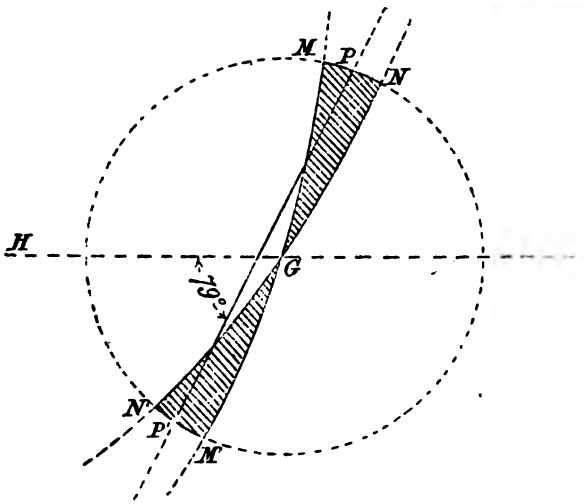


Fig. 6.

champ de repérage une hauteur suffisante, et traçons, autour du point G, un cercle de 25 millimètres de rayon, ce cercle limitera, entre les deux arcs de circonférence, deux zones, hachées sur la figure, dont le point C ne pourra pas sortir.

Si nous prenons pour lieu du point α la ligne PP', qui joint les milieux des arcs MN, M'N', nous rendrons aussi petit que possible l'écart maximum des points C et α, pour toute rotation comprise entre celles qui ont donné les circonférences MM' et NN'.

Or PP' fait avec HG un angle de 79° environ (80 degrés en nombre rond) et passe à trois quarts de millimètre environ (1 millimètre en nombre rond) du point G.

Donc, pour réduire autant que possible le maximum des altérations de concordance, en millimètres de hausse, qui pourraient résulter d'une rotation de 8 tours de manivelle, à des distances comprises entre 1 000 mètres et 4 000 mè-

tres, il y a lieu d'assujettir le guidon, ou l'œilleton de repérage α, à rester dans un *plan parallèle à l'axe des tourillons*, faisant avec l'axe du canon un *angle de 80 degrés*, et passant à *1 millimètre* en arrière du guidon de la pièce.

Les cordes des arcs MN et M'N' ont une longueur de 4 millimètres environ ; on aura donc toujours, en adoptant la disposition que nous venons d'indiquer :

$$\alpha C < 2^{mm}.$$

Or, on a :

$$\frac{B\alpha}{C\alpha} = \frac{O_1O_2}{O_1C};$$

pour une rotation de 8 tours de manivelle, $O_1O_2 = 54$ millimètres ; enfin, on peut considérer O_1C comme égale à $AG = 800$ millimètres [1] ; on a donc :

$$B\alpha < \frac{54 \times 2}{800} < 0{,}13;$$

c'est-à-dire :

$$e_h < 0^{mm},13, \qquad \text{ou } e_h < \frac{1}{7} \text{ de millimètre.} \qquad (A)$$

Pour déterminer l'altération de concordance, en millimètres de dérive, provenant de la même rotation, projetons la bouche à feu sur deux plans rectangulaires, en prenant pour plan vertical de projection un plan perpendiculaire à l'axe des tourillons, et pour ligne de terre la ligne de mire naturelle, en conservant les notations ci-dessus. Menons (fig. 7) par le point O_1, projection horizontale de l'œilleton avant la rotation, O_1C parallèle à AG ; des points α' et G comme centres, décrivons les arcs $O_1'C'$, $O_1'B'$, et abaissons les verticales B'B, C'C ; joignons GB et αC, et prolongeons ces deux lignes jusqu'à leurs points de rencontre O_2 et ε avec la verticale du point A ; la distance $O_2\varepsilon$ sera

[1] Dans les calculs qui suivent, on considère quelquefois comme parallèles ou perpendiculaires des lignes qui, sur les figures, font des angles plus ou moins aigus, et on remplace l'un par l'autre deux angles ou deux longueurs qui ne sont pas rigoureusement égaux. Cela n'a été fait que dans des cas où l'erreur relative commise était évidemment négligeable, et pour ne pas allonger encore des calculs qui sont déjà, peut-être, plus longs qu'il ne serait nécessaire.

égale à l'altération de concordance en millimètres de dérive e_d.

Or, on lit sur la figure :

$$O_2\varepsilon = \frac{O_2D.E\alpha}{DE}$$

Menons C'F parallèle a AG; nous pouvons remplacer

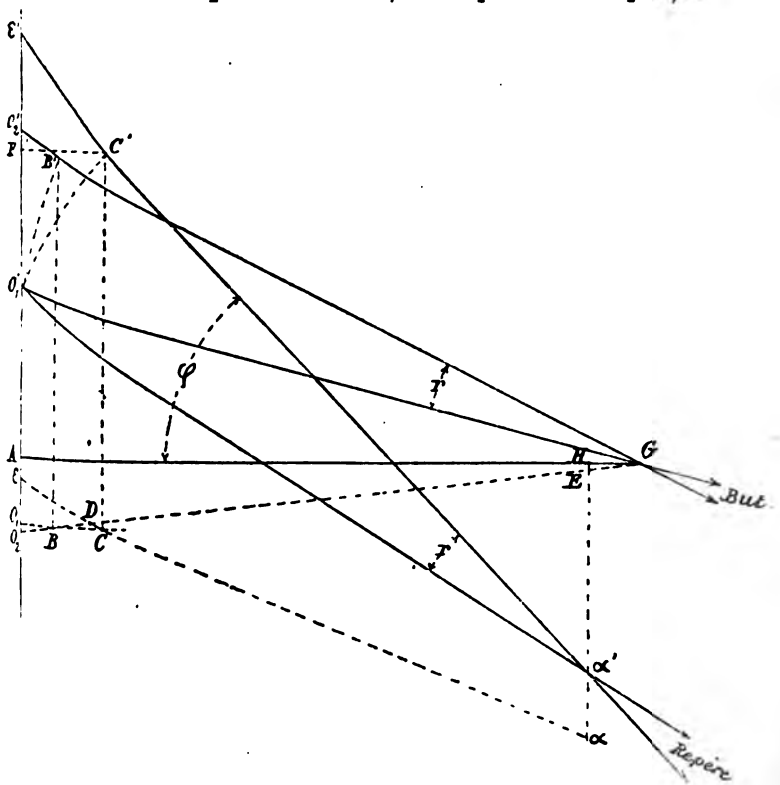


Fig. 7.

dans l'égalité ci-dessus, O_2D par FC', $E\alpha$ par $H\alpha$ et DE par AG = 800 millimètres; on a donc :

$$O_2\varepsilon < \frac{1}{800}.\ FC'.H\alpha.$$

Or, en appelant φ l'angle des deux lignes $\varepsilon'\alpha'$ et AG, nous avons : $FC' = \varepsilon'C' \cos\varphi$,

et $$\varepsilon'C' = O_1'\varepsilon' \sin \varphi,$$

ou $$FC' = \frac{1}{2} \cdot O_1'\varepsilon' \sin 2\varphi \; ;$$

donc : $$O_2\varepsilon < \frac{1}{1600} \cdot O_1'\varepsilon' \cdot H\alpha \sin 2\varphi.$$

Or, on peut s'assurer que φ est toujours plus petit que 12°, ou $\sin 2\varphi < 0{,}39$; pour une rotation de 8 tours de manivelle, $O_1'\varepsilon' = 54$ millimètres ; si, en outre, la distance des deux guidons, mesurée parallèlement à l'axe des tourillons, ne dépasse pas 150 millimètres, on peut écrire :

$$O_2\varepsilon < \frac{54 \times 150 \times 0{,}39}{1600}, \qquad \text{ou } e_d < 2 \text{ millimètres.} \qquad \text{(B)}$$

Rotation autour de OY. Pour avoir l'erreur de pointage que pourrait produire une rotation autour de OY, correspondant à une variation de dérive de 10 millimètres, projetons encore la figure sur deux plans rectangulaires, en prenant cette fois pour ligne de terre la ligne de mire avant la rotation.

Soit GA (fig. 8) la projection verticale de la ligne

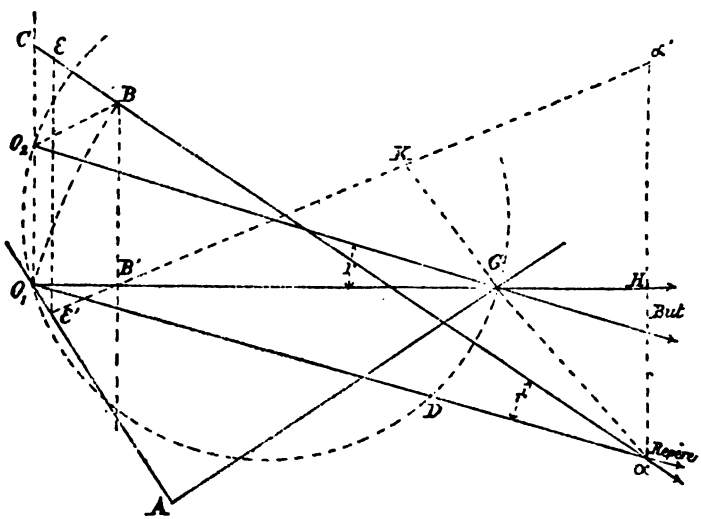


Fig. 8.

de mire naturelle. Décrivons, du point α comme centre, l'arc de cercle O_1B; traçons la verticale BB'; joignons $\alpha'B'$ et prolongeons jusqu'à la rencontre ε' avec AO; $O'\varepsilon'$ sera égale à l'altération de concordance e_h' en millimètres de hausse.

Élevons la verticale $\varepsilon'\varepsilon$; la différence des distances des points O_2 et ε à O_1G sera égale à l'altération de concordance en millimètres de dérive.

Menons GK parallèle à AO; on aura :

$$O_1\varepsilon' = \frac{O_1B' \times GK}{B'G};$$

et, O_1B' étant plus petit que O_2B :

$$O_1\varepsilon' < \frac{GK \times O_2B}{B'G}.$$

Joignons $G\alpha$, nous aurons :

$$\frac{O_1O_2}{O_1G} = \frac{O_1B}{O_1\alpha} = \frac{O_2B}{G\alpha};$$

d'où :

$$O_2B = \frac{O_1O_2 \times G\alpha}{O_1G};$$

et, par suite,

$$O_1\varepsilon' < \frac{O_1O_2 \times G\alpha \times GK}{O_1G \times B'G};$$

or, nous avons :

$$O_1O_2 = 10^{mm};\ G\alpha < 150^{mm};\ GK < 25^{mm};\ O_1G > 800^{mm}$$
$$\text{et } B'G > 800^{mm};$$

donc :

$$O_1\varepsilon' < \frac{10 \times 25 \times 150}{640\,000} < 0{,}06$$

$$\text{et } e_h' < 0^{mm},06, \qquad \text{ou } e_h' < \frac{1}{17} \text{ de millimètre} \qquad (C)$$

Pour avoir l'altération de concordance en millimètres de dérive, prolongeons $\alpha\varepsilon$ jusqu'à la rencontre C avec O_1O_2: nous prendrons O_2C pour valeur de e_d'.

Faisons passer par les points O_1, O_2 et G une circonférence, qui coupera $O_1\alpha$ en un certain point D; nous aurons, par un raisonnement analogue à celui de la page 503,

$$O_2C = O_1O_2 \frac{\alpha D}{O_1D};$$

or, on peut vérifier que le rapport $\frac{\alpha D}{O_1D}$ ne peut dépasser $\frac{1}{22}$ environ ; donc :

$$O_2C < \frac{10}{22} \quad \text{ou } e_d' < \frac{1}{2} \text{ millimètre.} \qquad (D)$$

Rotation autour de OZ. Projetons la bouche à feu sur un plan perpendiculaire à la ligne de mire. Soient O (fig. 9)

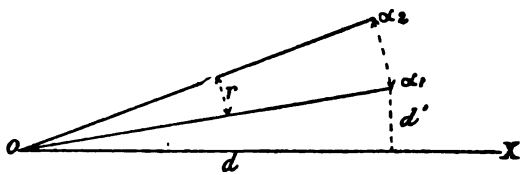


Fig. 9.

la projection du centre de l'œilleton, α_1 α_2 les positions du guidon de repérage avant et après la rotation r; appelons d et d' l'écartement des deux guidons mesuré parallèlement et perpendiculairement à l'axe des tourillons ; nous aurons, en appelant e_h'' et e_d'' les altérations de concordance :

$$\frac{e_h''}{d} = \frac{e_d''}{d'} = \text{tang. } r;$$

et, d' étant plus petit que 25 millimètres,

$$e_h'' = d \text{ tang. } r, \qquad (E)$$

$$e_d'' < 25. \text{ tang. } r. \qquad (F)$$

Les calculs qui précèdent supposent que le repérage se fait au moyen d'une ligne de mire passant par le centre de l'œilleton de la Hausse ; ils s'appliquent également au cas le plus général du repérage que nous considérons [1], en ayant égard aux observations qui suivent :

[1] Ils permettent aussi de se rendre compte des erreurs de pointage que l'on commet quand on emploie le procédé réglementaire de repérage. Soient OG (fig. 10) la ligne de mire dirigée sur le but et OO' le déplacement à donner à l'œilleton pour amener la ligne de mire sur le repère. Menons GG' égale et parallèle à O'O ; OG' sera dirigée

Menons (fig. 3, p. 498) GA égale et parallèle à $O\gamma$, le point ω sera toujours placé, par rapport au point A, comme le point α l'est par rapport au guidon G; il y a donc lieu, dans le cas d'une ligne de mire $\omega\gamma$, s'appuyant à un point quelconque γ invariablement lié à la planchette, d'assujettir l'autre point d'appui ω de cette ligne de mire, à rester dans un plan parallèle à l'axe des tourillons, faisant un angle de 80° avec l'axe du canon, et passant à un millimètre environ en arrière d'un point A obtenu en menant, par le guidon G, une ligne GA égale et parallèle à $O\gamma$.

Dans ces conditions, pour avoir comme maximums d'erreurs les quantités calculées plus haut, pour des écarts des points α et G inférieurs à 25 millimètres en hauteur et 150 millimètres en largeur, il suffira de prendre ces deux longueurs pour maximums des écarts entre le point ω et le point A déterminé ainsi que nous l'avons dit.

Pour que la deuxième ligne de mire $\omega'\gamma'$ puisse être employée au repérage dans les mêmes conditions d'exactitude, il suffit que les distances $\omega\gamma'$ et $\gamma\omega'$, mesurées perpendiculairement au plan de glissement de l'œilleton ω, soient égales, et qu'on règle l'écart du point γ' au point B, obtenu en mesurant GB égale et parallèle à $O\omega'$, comme on a réglé l'écart ωA.

Il est commode, pour remplir cette deuxième condition, de construire l'appareil de manière que $\omega\gamma'$ soit égale et parallèle à $\gamma\omega'$.

Dans chacun des deux projets d'appareils décrits dans ce mémoire, l'appendice de la Hausse présente un guidon

---

sur le repère. Or, le lieu du point G' est un plan passant par le point G et parallèl au plan dans lequel se meut l'œilleton de la Hausse. On est donc ramené au cas d'un repérage qui se ferait au moyen d'un guidon mobile pouvant glisser dans le plan mené par le guidon de la pièce, perpendiculairement à l'axe du canon. Dans ce conditions, l'écart α O (fig. 5, p. 500) peut dépasser 8 millimètres au lieu de 2 millimètres que donne le procédé proposé pour une même étendue en hauteur du champ de repérage, et, par suite, pour un

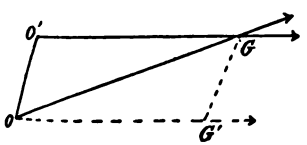


Fig. 10.

même repère, les erreurs de pointage en hauteur peuvent être 4 fois plus grandes

et un œilleton situés dans un même plan parallèle à la face graduée de la planchette, de sorte que, quand l'appareil est monté, les longueurs $\omega\gamma'$ et $\omega'\gamma$, projetées sur un plan perpendiculaire au plan de glissement de $\omega\gamma'$, ne sont pas rigoureusement égales. La différence est assez petite pour qu'il n'en résulte pas d'erreur de pointage appréciable.

Pour faire l'application des limites d'erreurs de pointage qui viennent d'être calculées :

1° Considérons d'abord le cas d'une pièce en batterie sur un terrain uni (pouvant d'ailleurs être incliné); il est facile de reconnaître que l'inclinaison des tourillons ne peut varier, d'un coup à l'autre, que d'une quantité tout à fait négligeable, et que, par suite, il n'y a lieu de tenir compte, dans le déplacement de la pièce, que des rotations autour de OX et OY ; on aura donc, en appelant E_h et E_d les altérations de concordance dues à ce déplacement :

$$E_h < e_h + e_h' < 0^{mm},19;$$
$$E_d < e_d + e_d' < 2^{mm},50.$$

Donc, dans ce cas, des déplacements de la pièce tels qu'il peut s'en produire pendant le réglage du tir, quand on fait varier la hausse de la quantité correspondant à 8 tours de manivelle, et la dérive de 10 millimètres, d'un coup à l'autre, déterminent entre le pointage et le repérage des altérations de concordance qui, traduites en millimètres de hausse, sont toujours plus petites que 2 dixièmes de millimètre ; on peut les négliger.

Les erreurs de pointage en direction restent au-dessous de 2 millimètres et demi ; cette quantité n'est pas négligeable, mais il est juste d'ajouter que c'est un maximum, dont l'erreur ne peut approcher que si on suppose le concours de toutes les circonstances les plus défavorables, savoir :

Maximum de l'angle de tir (tir à 4,000 mètres) ;

Maximum des écarts (latéral et en hauteur) du but et du repère, permis par le champ de l'appareil ;

Maximum de la variation de la hausse (8 tours de manivelle);

Maximum de la variation de dérive (10 millimètres).

Et en supposant encore (ce qui n'a lieu qu'une fois sur deux) que les deux erreurs élémentaires dues à la variation de hausse et à la variation de dérive, sont de même sens et s'ajoutent.

Si l'on se place dans des circonstances plus vraisemblables, en donnant des valeurs moyennes aux différents éléments qui entrent dans l'expression de l'erreur, on ne trouve plus que $0^{mm},1$ environ.

Il faut considérer aussi qu'une erreur de pointage en direction est loin d'avoir, en général, les mêmes conséquences fâcheuses qu'une erreur de pointage en hauteur de même grandeur, parce qu'elle ne donne pas, comme la dernière, de fausses indications pour le réglage du tir.

2° Si le terrain est inégal et peut présenter sous les roues de l'affût des bosses ou des trous qui feraient varier, d'un coup à l'autre, l'inclinaison de l'axe des tourillons, l'erreur de pointage en direction, $e''_d < 25^{mm}$ tang. r (r étant la *variation* de l'inclinaison des tourillons), qui résulte de cette variation, peut encore être négligée pour les raisons énoncées ci-dessus, surtout si l'on considère que, dans les mêmes circonstances, *le pointage direct* sur le but *donne lieu lui-même à des erreurs bien plus considérables*, et qui, à des distances de tir inférieures à 4 000 mètres, peuvent aller jusqu'à 135^{mm}. tang. r, c'est-à-dire atteindre plus de 5 fois la valeur e_d''.

Quant à l'erreur de pointage en hauteur, $e_h'' = d$ tang. r (d étant compris entre O et 150 millimètres), elle est plus considérable quand le repère est éloigné du but en direction, et elle pourrait altérer la justesse du tir si, dans un mauvais terrain, on négligeait de ramener toujours les roues de l'affût à la même place après chaque coup, ainsi que cela est prescrit.

Nous pensons que, presque toujours, cette précaution

serait suffisante pour rendre l'erreur négligeable; mais c'est là une opinion que l'expérience seule pourrait confirmer ou démentir.

Il y a lieu de remarquer aussi que cette erreur est la même que celle qui résulterait de l'emploi du procédé réglementaire appliqué au même repère.

Dans le cas qui nous occupe, le procédé permet de corriger l'erreur en question; la distance d pouvant se lire sur l'appareil, et l'angle r se mesurer au moyen du niveau de pointage, il suffit d'élever ou d'abaisser, selon le cas, le guidon-œilleton N de la quantité d tang. r, que l'on peut remplacer par la suivante, plus facile à calculer, et d'une exactitude suffisante :

$$\frac{1}{100} \cdot 2\, d\, r \quad [r \text{ étant exprimé en degrés } (^1)].$$

On peut enfin rendre cette correction inutile, en établissant, derrière la pièce, un repère artificiel (sabre de servant) dans une direction *très voisine* de la direction du but prolongée. On obtient ainsi un repérage dont l'exactitude, sous le rapport du pointage en hauteur, est à l'abri des altérations que tendent à produire les inégalités du sol (²).

En résumé, sur un bon terrain, les altérations de concordance résultant des modifications apportées à la hausse et à la dérive, n'ont pas d'influence sur la justesse du tir en portée, et produisent des écarts en direction qui sont généralement négligeables, et seront toujours, pensons-nous, sans conséquences nuisibles.

Si le terrain est inégal, et peut présenter sous les roues de l'affût des bosses ou des trous, il devient indispensable, pour que le repérage ne nuise pas à la précision du tir en portée, de ramener les roues toujours à la même place après chaque coup, pour maintenir à peu près constante l'inclinaison de l'axe des tourillons, et cette précaution est d'autant plus indispensable que le repère est, en direction, plus éloigné du but. Si, malgré cette précaution,

(¹) Voir la note p. 492.
(²) Voir la note p. 491.

l'inclinaison des tourillons varie d'une quantité notable, il est encore possible, en élevant ou abaissant le guidon-œilleton N d'une quantité facile à calculer, de rétablir la concordance altérée, ou mieux encore, d'établir un repère artificiel dans la direction du but prolongée en arrière.

Erreurs de pointage auxquelles peut donner lieu un ajustage défectueux de l'appareil de repérage.

Indépendamment des altérations de concordance entre le pointage et le repérage, qui viennent d'être calculées, il est utile de se rendre compte des erreurs de pointage qui pourraient résulter d'un ajustage imparfait de l'appareil si, par suite d'un défaut de construction du support, l'œilleton ω (ou le guidon γ') ne reste pas exactement dans le plan qui lui est assigné, et s'en écarte d'une quantité α (en millimètres).

En se reportant aux calculs de la page 502, on voit que l'erreur de pointage en hauteur e_h pourra être augmentée d'une quantité plus petite que :

$$\varepsilon < \frac{\alpha}{15};$$

e_d, e_h', e_d', e_h'' et e_d'' restent les mêmes. Il faudrait donc que l'ajustage fût singulièrement grossier pour que l'erreur atteignît une fraction appréciable de millimètre.

Le Mans, 16 avril 1884.

C. DE LA FRESNAYE,
Capitaine au 26e d'artillerie.

On peut objecter à l'emploi des Hausses de rechange pour le repérage que s'il est appliqué aux six pièces d'une batterie, il ne reste que trois Hausses disponibles pour parer aux accidents.

Pour éviter ce reproche, le capitaine de la Fresnaye a établi un nouveau projet d'appareil basé sur le même principe que les précédents (voir Pl. XIII, fig. 6 et 7) :

Le guidon-œilleton d'arrière est encore fixé à la planchette de la Hausse. Celui d'avant C peut glisser le long d'une tige plate *A*, légèrement flexible et élastique, qui cède au moment du recul et amortit le choc. La tige *A* tourne autour d'un boulon *B*, qui traverse le guidon et dont la tête présente deux tenons *a* et *a'* pouvant passer dans deux rainures pratiquées dans le guidon. Le boulon peut ainsi entrer dans son logement la tête la première, et l'appareil est mis en place sans qu'il soit nécessaire de le démonter.

La tête de la tige porte un rebord circulaire à profil aigu, qui s'engage dans une rainure de même forme creusée dans le guidon ; cette disposition permet d'obtenir une fixité complète du système quand l'écrou *e* est serré.

L'appareil est mis en place au moment des dispositions préparatoires de combat ; son emploi est le même que celui des deux dispositifs décrits dans le mémoire.

Un spécimen de cet appareil a déjà été construit, et a résisté à l'épreuve du tir.

(*N. de la R.*)

RÉGLAGE DU TIR FUSANT

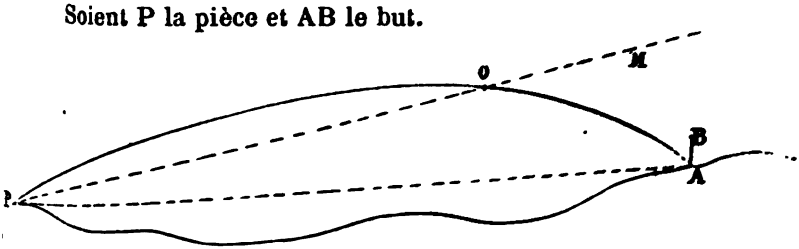
DE

L'OBUS A MITRAILLE

Nous nous proposons, dans ce travail, de chercher à remplacer les méthodes actuelles de réglage du tir fusant de l'obus à mitraille, par une méthode plus simple, plus rapide, uniforme dans les deux cas où la distance est connue ou inconnue, et n'exigeant ni calcul de moyennes ni mesure des hauteurs d'éclatement.

Pour s'assurer que le tir fusant est réglé, on a jusqu'ici considéré, soit la proportion des coups percutants, soit la hauteur moyenne d'éclatement, soit l'intervalle moyen d'éclatement. La proportion des coups percutants, dans le cas qui nous occupe, est trop faible pour servir rapidement de contrôle ; l'observation de la hauteur d'éclatement exige, ou un appareil micrométrique, ou une très grande habitude de l'œil ; l'intervalle d'éclatement n'est généralement observable qu'au but. Tous ces procédés, du reste, conduisent à une dépense de munitions exagérée et leur succès est souvent subordonné aux formes du terrain.

Soient P la pièce et AB le but.



Il s'agit, en définitive, d'amener les éclatements dans le plan POM, que nous appellerons le plan type, faisant avec le plan de site PA un angle constant de $\frac{2,5}{100}$ ou

d'environ 10 minutes, quelle que soit la portée. Puisque l'éclatement doit avoir lieu en O, il faudra faire subir une certaine réduction à l'évent A qui produirait l'éclatement dans le plan de site (1) ; or, cette réduction est constante et égale à 0s,2, ainsi qu'il résulte de l'examen des tables de tir, et de la remarque faite dans le projet de manuel de tir (page 24) : « Une variation de durée de 0s,2 entraîne, dans la hauteur d'éclatement, une variation égale à la hauteur type. »

Nous concluons de là que, si l'on peut déterminer l'évent A du plan de site, le réglage peut être considéré comme terminé, puisqu'il est nécessaire et suffisant de le diminuer de 0s,2 pour avoir l'évent définitif.

Réglage du tir fusant après la détermination de la hausse.

Si la trajectoire est trouvée, il pourrait sembler qu'il suffira de lire sur la Hausse la durée de trajet correspondante pour avoir l'évent du plan de site (2). Mais l'expérience montre qu'il peut y avoir une différence très sensible entre l'évent ainsi déterminé et celui qu'il convient d'employer. Les variations de la durée de trajet sont considérables relativement à celles des autres éléments de la trajectoire ; parmi les causes nombreuses qui influent sur la durée, il suffit de signaler la différence d'altitude, le lot de fabrication des fusées, etc. Aussi la méthode réglementaire de réglage du tir fusant prescrit-elle une variation de 0s,4 lorsque les six premiers coups observés sont tous percutants ou fusants. Cette correction serait exagérée si l'évent des tables était sensiblement celui du plan de site, puisqu'on sait qu'une variation moitié moindre, c'est-à-dire de 0s,2, suffit pour relever ou abaisser les

(1) Pour abréger, nous désignerons cet évent par la dénomination d'*évent du plan de site*.

(2) Nous admettons que la Hausse porte la graduation en durées de trajet qui convient au tir de l'obus à mitraille.

éclatements de la hauteur type. Le règlement prévoit même que l'on pourrait avoir à ordonner une nouvelle correction de 0s,4. Il semble donc indispensable de recourir chaque fois au tir lui-même pour se procurer l'évent du plan de site.

On y arrive à coup sûr et très rapidement par la méthode des évents échelonnés par section, dont voici le sommaire :

La hausse étant connue, à l'indication : *Tir fusant,* le chef de la section du centre lit sur la Hausse et annonce l'évent correspondant ; le chef de la section de droite annonce cet évent diminué de 0s,3 ; celui de la section de gauche, cet évent augmenté de 0s,3. Le tir a lieu par section et très rapidement.

Les trois couples de nuages d'éclatement se succèdent, comme apparition et comme hauteur, dans l'ordre des commandements, et comme ils sont visibles en même temps, ils figurent une échelle saisissante qui permet de préciser nettement et sans hésitation l'évent correspondant à la hauteur d'éclatement désirée.

Cet intervalle de 0s,3 est largement suffisant pour éviter la confusion des groupes de deux coups, puisque, à la distance moyenne de 2 000 mètres, un échelonnement de 0s,2 donnerait entre les groupes une différence de hauteur égale à la hauteur type, ou 5 mètres. Nous avons choisi de préférence un nombre impair de dixièmes, pour permettre au capitaine de se rapprocher à volonté du groupe qui lui paraît le plus favorable.

Faute de pouvoir baser une correction sur un trop petit nombre d'éclatements, la méthode réglementaire exige l'observation de six coups successifs tirés avec le même évent. Ici, bien que les six coups soient tirés avec trois évents différents, les trois groupes d'éclatement se contrôlent l'un l'autre : si l'un des éclatements sort de la zone que lui assignent les cinq autres, il est considéré comme anormal, et l'on n'en tient pas compte.

L'intervalle de temps qui s'écoule entre cette première

observation et le commandement prescrivant l'évent définitif, est pratiquement négligeable et largement compensé par la rapidité du tir des six premiers coups, envoyés par salves de section très rapprochées. Par mesure d'ordre, il paraît utile de tirer invariablement dans l'ordre des sections.

Nous ajouterons que ce procédé, employé par nous depuis cinq ans, a été toujours très favorablement et facilement accepté par le personnel; qu'avec une seule salve, il nous a toujours donné l'évent définitif à un dixième près; enfin que les chefs de section, ayant dans l'œil la hauteur type, s'attendent au commandement que le capitaine va faire et peuvent, au besoin, signaler à celui-ci le *lapsus* qu'il pourrait commettre.

Une seule salve suffit donc à donner l'évent du plan de site; le capitaine le diminue de 0^{s},2 pour amener les éclatements dans le *plan type,* et fait continuer le feu par pièce.

Voici, en conséquence, quel serait le sommaire de la méthode générale de réglage du tir fusant :

Déterminer la hausse d'essai suivant les règles du tir percutant. — Chercher l'évent du plan de site par la méthode des évents échelonnés par section. — Diminuer cet évent de 0^{s},2.

Réglage direct du tir fusant.

Avant d'exposer notre méthode de réglage direct du tir fusant, rappelons qu'en réduisant de 0^{s},2 l'évent du plan de site, on transporte le point moyen d'éclatement dans un plan faisant avec le premier un angle de 10 minutes. Il est clair que cette propriété n'est pas spéciale à l'angle dont la tangente est 0,0025, mais qu'elle peut être généralisée et énoncée de la façon suivante :

Pour amener les éclatements dans un plan issu de la pièce, et faisant avec le plan de site un certain angle, il faut faire subir à l'évent du plan de site une variation dé-

pendant de cet angle, mais constante pour un même angle, quelle que soit la portée ; réciproquement, cette variation a pour effet de transporter nécessairement les éclatements dans un même plan.

L'examen des tables de tir (dressées à Calais et à Bourges) montre qu'une variation de 1° dans l'angle de tir, soit de six fois 10 minutes, entraîne une variation de durée de 1s,2, soit de six fois 0s,2 (1).

Cela posé, supposons que, par suite de la difficulté d'observation des coups percutants, nous soyons obligés de régler directement le tir fusant. Les seuls coups fusants commodes dont l'observation puisse servir à la correction du tir en portée sont ceux qui se projettent sur le but ; nous nous proposons, en conséquence, de maintenir le point d'éclatement moyen dans le plan de site ; et, comme il y a intérêt à forcer la proportion des coups fusants, nous prendrons ici pour plan de site celui qui passe par le sommet du but. L'évent du plan de site sera obtenu par une salve tirée avec une hausse quelconque et des évents échelonnés. Cet évent différera de celui de la hausse d'un nombre de dixièmes caractéristique du plan de site. D'après ce que nous avons dit plus haut, en maintenant cette différence constante quand nous ferons varier la trajectoire, nous serons sûrs de maintenir les éclatements dans le plan de site, c'est-à-dire d'avoir des coups fusants observables. Nous modifierons ensuite parallèlement la trajectoire et l'évent, en ayant égard à la corrélation connue entre les variations de la hausse et de la durée, à raison d'un dixième de seconde pour 1 millimètre de hausse (2).

Ces modifications successives nous permettront d'ame-

(1) *Exemples.* — (Table de Calais) : à l'angle de tir de 3°22′ correspond une durée de trajet de 5s,2 ; à celui de 4°22′ correspond une durée, d'après les tables, de 6s,4 ; différence 1s,2. — (Table de Bourges) : aux angles de 5°55′ et de 6°56′ correspondent les durées de 8s,5 et de 9s,7 ; différence 1s,2.

(2) Les modifications à la hausse étant faites, comme on le verra plus loin, par demi-tours de manivelle, on peut adopter pour l'évent la corrélation suivante : 1/2 tour, 0s,4 ; 1 tour, 0s,7 ; 1 tour + 1/2 tour, 1s.

ner la trajectoire moyenne dans une situation convenable par rapport au but, et il nous suffira alors de faire subir à l'évent la diminution constante de 0s,2.

Voici le sommaire de la méthode proposée :

Un coup percutant étant observé, quel qu'en soit le sens, *chercher avec la hausse de ce coup l'évent du plan de site par le procédé des évents échelonnés. — Continuer le tir par salve de section en modifiant parallèlement la hausse et l'évent,* par demi-tours de manivelle, d'abord d'après le sens du coup percutant, puis d'après l'observation du sens des coups fusants, *jusqu'à ce qu'on observe un coup fusant de sens contraire aux précédents. — Resserrer la fourchette au quart de tour, et faire subir à l'évent court de la fourchette obtenue la réduction constante de 0s,2.*

Exemple d'un tir à 3000 *mètres.* Hausse : 99 millimètres, évent : 9s,5. Un coup a été observé percutant long.

Le capitaine commande : *Tir fusant par section.*

Le chef de la section du centre annonce et fait déboucher l'évent de 9s,5.

Le chef de la section de droite annonce et fait déboucher l'évent de 9s,2.

Le chef de la section de gauche annonce et fait déboucher l'évent de 9s,8.

Le capitaine commande successivement, et presque sans interruption : *1re section : feu; 2e section : feu; 3e section : feu.*

De l'observation de cette salve le capitaine déduit l'évent du plan de site, et l'annonce : soit *9s,6.*

Il commande ensuite :

Pour la 1re section : plus près 1/2 tour; diminuez l'évent de 0s,4. (Le chef de section annonce 9s,2.)

1re section : feu. Les coups sont fusants longs.

Pour la 2e section : plus près 1 tour; diminuez l'évent de 0s,7. (Le chef de section annonce 8s,9.)

2e section : feu. Les coups sont fusants longs.

Pour la 3e section : plus près 1 tour + 1/2 tour ; diminuez l'évent de 1 seconde. (Le chef de section annonce 8s,6.)

3e section : feu. Les coups sont fusants longs.

Après cette salve, le capitaine commande :

Diminuez la hausse de 10 millimètres ; pièces pointées, plus près 1 tour + 1/2 tour ; évent de 8s,6.

Pour la 1re section : plus près 1/2 tour ; diminuez l'évent de 0s,4 (8s,2). — Fusants longs.

Pour la 2e section : plus près 1 tour ; diminuez l'évent de 0s,7 (7s,9). — Fusants longs.

Pour la 3e section : plus près 1 tour + 1/2 tour ; diminuez l'évent de 1 seconde (7s,6). — Fusants longs.

Diminuez la hausse de 10 millimètres ; pièces pointées, plus près 1 tour + 1/2 tour ; évent de 7s,6.

Pour la 1re section : plus près 1/2 tour ; diminuez l'évent de 0s,4 (7s,2). — Fusants courts.

Diminuez la hausse de 4 millimètres ; pièces pointées, plus près 1/2 tour ; évent de 7s,2.

Pour la 2e section : plus loin 1/4 tour ; augmentez l'évent de 0s,2 (7s,4). — Fusants courts.

Pour la 3e section : plus loin 1/4 tour ; augmentez l'évent de 0s,2 (7s,4). — (Coups de vérification). Fusants courts.

Pour la 1re section : plus loin 1/2 tour ; augmentez l'évent de 0s,4 (7s,6). — (Coups de vérification). Fusants longs.

Pour toute la batterie : augmentez la hausse de 2 millimètres ; pièces pointées, plus loin 1/4 tour. — Débouchez l'évent de 7s,2.

On voit que, grâce à l'amplitude du demi-tour adoptée pour les modifications de la hausse, les évènts successifs annoncés dans la période de tâtonnement par le capitaine et par chacun des chefs de section diffèrent de 1 seconde.

Notre méthode a paru exiger l'observation d'un coup percutant pour déterminer le sens des modifications. Si cependant le terrain s'y prêtait trop difficilement, il vaudrait mieux, au lieu de perdre des munitions à cette recherche, partir d'une distance évidemment et très largement inférieure à celle du but et procéder dans le sens plus loin.

Dans le tir de groupe, chaque batterie éprouve une grande difficulté à discerner ses propres coups de ceux des batteries voisines tirant sur le même objectif. Il semble avantageux de faire ouvrir immédiatement le tir fusant à une ou deux des batteries avec la hausse commune donnée par le chef de groupe. Le premier coup des autres batteries leur indiquerait le sens de la modification à prescrire après la première salve. Il semble, en outre, que l'on arriverait ainsi plus tôt à régler le tir fusant et à restreindre la période relativement ingrate du tir percutant, tir auquel une part beaucoup trop large nous paraît avoir été faite jusqu'ici, et dont nous voudrions voir restreindre l'application aux cas où il est absolument indispensable.

E. Tardy,
Capitaine d'artillerie.

NOUVEAUX PROGRÈS

DE

LA DÉPHOSPHORATION

DES FONTES ET DES ACIERS

En 1880, c'est-à-dire deux ans à peine après l'apparition du procédé Thomas-Gilchrist pour la fabrication des aciers au moyen de fontes phosphoreuses, la *Revue* (1) a publié sur cet important sujet deux notes de M. Gauthier, membre de la Société des ingénieurs civils. Ces communications ont fait connaître d'une façon complète l'historique et les résultats des premiers essais. Mais, depuis lors, la déphosphoration au Bessemer basique et la déphosphoration sur sole neutre ou basique ont acquis un développement considérable et sont entrées dans le domaine de la pratique.

Ces nouveaux procédés sont exploités en grand, surtout en Allemagne, par les usines de Hörde, Ruhrort, Rothe Erde, Kaiserslautern, Bochum, Dortmund. Ils le sont en Belgique, par les aciéries d'Angleur; en Autriche, par les usines de Witkowitz et Kladno; en France, par le Creusot; plus récemment, en Angleterre, par la société de Widnesburg et celle de Bolckow-Vaughan. Cette dernière, après avoir pris l'initiative des premiers essais dans son aciérie d'Eston, s'est décidée à faire une nouvelle installation, mieux appropriée aux exigences de la déphosphoration, montrant ainsi sa confiance dans l'invention de MM. Thomas et Gilchrist.

Toutes ces usines se sont installées dans le courant des années 1879 et 1880. Depuis lors, d'autres se sont mon-

(1) Voir *Revue d'artillerie*, février, avril et juin 1880, t. XV, p. 463, et t. XVI, p. 81 et 306.

tées : MM. de Wendel à Hayange (Alsace-Lorraine) ; de Wendel et Schneider à Jœuf (Meurthe-et-Moselle); les aciéries de Meurthe-et-Moselle à Longwy ; celles de Teplitz en Autriche ; en Amérique, les aciéries de Pensylvanie à Steelton.

Montataire a terminé en 1884 une aciérie Thomas, à Pagny-sur-Meuse.

L'usine russe d'Alexandrowsky a été la première à fabriquer l'acier déphosphoré sur sole. Plus tard, ce procédé a été appliqué à Huta Bankowa (Pologne russe), puis au Creusot et à Aubin (Aveyron). Montluçon déphosphore sur sole avec succès. Commentry-Fourchambault s'apprête à fabriquer le fer fondu.

En évitant de revenir sur ce qui a été dit précédemment et de nous étendre trop longuement sur les discussions techniques, non encore terminées, qu'a soulevées le problème de la déphosphoration, nous nous bornerons à montrer l'état actuel de cette question qui est à l'ordre du jour dans le monde métallurgique et intéresse au plus haut degré les officiers d'artillerie.

Ajoutons en outre que, dans ce qui va suivre, nous n'avons aucune prétention d'auteur, mais que nous résumons seulement, en les groupant, les principaux documents que l'on peut trouver disséminés en différentes sources.

CHAPITRE PREMIER.

ÉTUDE SUR LA DÉPHOSPHORATION DES ACIERS AU CONVERTISSEUR BESSEMER BASIQUE SUIVANT LE PROCÉDÉ THOMAS ET GILCHRIST [1].

1° Choix et emploi des matériaux basiques.

Quand on traite de la fonte phosphoreuse dans un convertisseur ordinaire, la présence de la silice du garnis-

[1] Articles consultés : Pourcel, *Études sur la déphosphoration* (Iron and Steel Institute et Industrie minérale de Saint-Étienne, 1877). — Gauthier, *Progrès de la*

sage intérieur rend la scorie trop acide pour que le phosphore s'y incorpore à l'état de phosphate. On a essayé, plusieurs fois, de pousser l'opération bien au delà de la disparition des raies du carbone au spectroscope, de façon à produire de l'oxyde de fer et à rendre la scorie plus basique; mais les résultats atteints ont été de faire un déchet énorme sans enlever un atome de phosphore, l'oxyde de fer se portant sur la silice du garnissage, sans que la scorie devînt basique; le phosphore se concentrait dans le métal en proportion du déchet plus grand produit. Si, au lieu de se servir d'un convertisseur à parois siliceuses, on traite la fonte phosphoreuse dans une cornue à revêtement basique, en observant certaines précautions, le phosphore de la fonte passe presque en entier dans la scorie.

Parmi les matériaux basiques qu'on peut se procurer en quantité notable, nous citerons la *bauxite*, les minerais de fer plus ou moins calcaires, le carbonate de magnésie, le carbonate de chaux, les carbonates doubles de magnésie et de chaux.

Bauxite. La bauxite est un silicate d'alumine. Il est à craindre que l'alumine ne joue, dans les scories, le même rôle que la silice; sous l'action d'une température élevée elle se ramollit sans se fondre, surtout en présence de l'oxyde de fer.

La bauxite est un produit cher, et d'un approvisionnement difficile; le seul gisement qu'on en trouve en France est celui des Baux.

Minerais de fer. La présence de l'oxyde de fer amène des perturbations violentes dans l'opération, causées par

---

déphosphoration (Société des ingénieurs civils, 1879, 1880 et février 1882). — Pourcel, *la Déphosphoration au congrès métallurgique de Dusseldorf* (*Génie civil*, 1881). — *La Déphosphoration*, par Walrand, ex-ingénieur aux usines du Creusot, aux usines du Nord et de l'Est à Valenciennes (*Revue universelle*, septembre et octobre 1881). — Valton, ancien chef du service aux aciéries de Terre-Noire (*Génie civil*). — Delafond, ingénieur en chef des mines (*Annales des mines*, 1882), *Rapport officiel sur la fabrication des rails, au Bessemer basique, au Creusot*. — Greinert, *Installation américaine, d'après Holley, pour le procédé Bessemer basique* (*Revue de Liége*, 1882). — Thomas et Gilchrist, *Déphosphoration au convertisseur* (Iron and Steel Institute, Congrès de Paris, 1878. Article écrit en anglais).

la réduction des oxydes supérieurs du fer, soit par le carbone, soit par le fer métallique du bain. Ces perturbations se traduisent par des projections de métal et par un refroidissement notable de l'acier; du reste, une telle garniture serait trop fondante, et il est probable qu'elle disparaîtrait complètement avant la fin d'une seule coulée.

Carbonate de magnésie. Ce minérai, dont l'emploi serait très avantageux, est très rare.

Carbonate de chaux. La présence de la magnésie dans un calcaire n'est pas indispensable pour que l'on puisse en tirer bon parti. Tous les calcaires peuvent donc servir à la fabrication des matériaux, pourvu toutefois qu'ils renferment une certaine proportion d'argile, 8 p. 100 au plus ; si le calcaire est trop pur, il est difficile à cuire ; s'il est trop impur, il est trop fondant.

Dolomie (Carbonate de chaux, d'alumine et de magnésie). Bien que la magnésie ne soit pas indispensable dans le calcaire, elle exerce cependant un effet utile, en ce sens que la dolomie calcinée résiste mieux que le calcaire ordinaire aux actions atmosphériques. De plus, la magnésie rend le calcaire plus facile à fritter. Comme pour le carbonate de chaux, il est nécessaire que la dolomie ne soit pas trop pure, car alors elle se cuit mal.

La dolomie qui paraît le mieux convenir contient :

Silice	7	p. 100
Peroxyde de fer et d'alumine	3,5	—
Chaux.	30	—
Magnésie.	17	—
Acide carbonique. . . .	42	—

On trouve la dolomie sur les bords de la Meuse, dans l'Est de la France, en Alsace et dans le grand-duché.

Le garnissage de l'appareil est fait généralement en *briques de dolomie;* cependant quelques usines, et notamment le Creusot, Witkowitz...., le font entièrement en *pisé dolomitique.*

Fabrication des briques.

Lorsque la dolomie dont on dispose n'a pas naturellement la composition convenable, on la mélange soit avec de l'argile, soit avec de l'oxyde de fer, ou avec un calcaire plus ou moins pur, suivant les éléments qui feraient défaut.

On broie finement le calcaire, on le mélange et on l'humecte d'un peu d'eau ; cette pâte sert ensuite à la confection des briques que l'on moule par compression : les briques moulées sont mises au séchoir pendant quinze jours.

Les briques de calcaire dolomitique prennent un retrait en volume de 60 p. 100 environ, ce qui exige que l'on se serve de fours de cuisson où la flamme arrive par le haut, et non par le bas, afin que, le retrait des tas de briques commençant à se faire dans la partie la plus chaude, ce tas ne verse pas ; il faut chauffer lentement et progressivement afin d'éviter de faire éclater le calcaire par suite du départ brusque de l'acide carbonique.

Il faut environ trois jours de chauffage lent pour 2000 kil. de briques d'une fournée ; au bout de ce temps, le four a atteint la température blanche que l'on maintient pendant 24 heures ; puis on laisse diminuer la température lentement pendant une journée ; au bout de ce temps on peut vider le four et le recharger. Il faut donc 6 jours pour une fournée de 2000 kil. de briques qui rendent environ 1000 kil. de briques cuites.

Cette lenteur de l'opération entraîne un outillage considérable pour satisfaire aux besoins de l'usine ; une grande dépense en combustible, soit 200 kil. par fournée, c'est-à-dire par tonne de briques cuites.

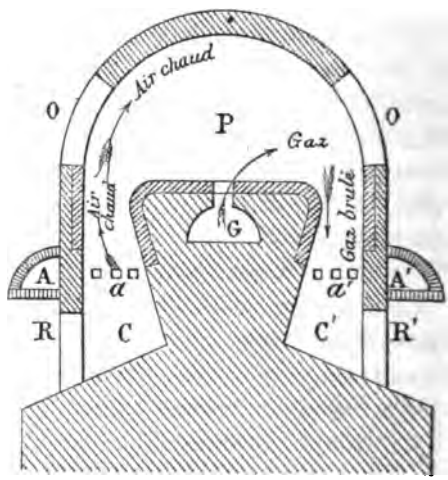
Lorsque les briques sont bien cuites, on les retire du four et on les plonge dans le goudron anhydre de façon à les préserver du contact de l'air. On reconnaît que la cuisson a été bien faite à l'aspect de la cassure des briques qui doit montrer une surface brillante frittée et dure.

Le prix de revient des briques cuites est de 65 francs les 1 000 kilogrammes.

Emploi d'un pisé basique pour le revêtement.

Ce pisé ne peut être fait avec des matériaux crus, à cause du retrait que prendraient ces matières exposées à la température de fusion de l'acier ; il est aussi nécessaire d'éviter la production de l'acide carbonique qui offrirait des inconvénients au point de vue de l'opération elle-même. Il faut que le calcaire ait été fritté à haute température.

Le frittage de la dolomie est bien différent de la cuisson simple de la pierre calcaire ; c'est un grillage à haute température de la matière déjà calcinée. On opère généralement sur des fragments de roche sortant de la carrière convenablement concassés. On réalisa primitivement cette opération dans les fours Siemens ; mais, comme on faisait simultanément la cuisson de la pierre et son frittage, le procédé était dispendieux, car on utilisait mal la haute température que pouvait fournir le four à récupération.



M. Walrand a proposé le four suivant, qui se compose de deux fours accolés C, C' (où le gaz peut arriver par la base, puisqu'on n'a pas à craindre le versement comme dans le cas des briques), réunis par le haut, par une même voûte P.

On peut charger ces deux fours par les ouvertures O et

O'. A proximité se trouve un gazogène dont le gaz se rend dans le four par la galerie G. L'air nécessaire à la combustion circule dans la galerie A du compartiment C et entre par les carneaux *a*; il passe ensuite à travers la masse de dolomie déjà cuite renfermée dans le même compartiment et vient brûler en P, où il rencontre le gaz. Les flammes s'échappent à travers la dolomie contenue dans C' et vont à la cheminée par la galerie A'. Dès que l'on juge que la dolomie du compartiment C' est suffisamment cuite, par un mouvement de valve, on renverse le courant d'air qui entre alors par les carneaux *a'* du compartiment C'. La dolomie cuite est retirée par R ou R'. Ce four permet de cuire sans interruption.

Le Creusot achetait autrefois la dolomie toute préparée à Hayange; aujourd'hui il l'achète à Santenay (Saône-et-Loire), et fait le frittage dans ses usines, au cubilot. La dolomie est broyée en morceaux un peu moins gros que le poing, qu'on range à la main, dans le cubilot, pour que la répartition soit bien faite; on charge des lits alternés de 100 kil. de dolomie et 25 kil. de coke; chaque lit, chargé par le haut du cubilot, met environ 12 heures à descendre.

Le revêtement du cubilot comprend un rang de briques siliceuses, puis un pisé dolomitique dont l'épaisseur diminue de bas en haut, de telle sorte que l'intérieur du cubilot a la forme d'un tronc de cône, la grande base en haut. Sa capacité est calculée de façon à suffire aux réparations des revêtements de deux convertisseurs et d'un four Martin. Le vent des tuyères n'a qu'un centimètre de pression. La cuisson a lieu aussi sans interruption.

Par le frittage, la dolomie perd son eau et se durcit beaucoup; de blanche qu'elle était, elle devient noire et brillante. On la passe ensuite au broyeur : le broyeur du Creusot comprend une aire plane, au centre de laquelle est un tamis tronconique, la grande base en bas; deux meules en fonte et une sorte de roue *noria* roulent sur l'aire plane; les meules broient la dolomie, la noria la ramasse

et la vide, par une ouverture centrale, sur le tamis: les morceaux trop gros retombent sur l'aire, le reste traverse le tamis et tombe dans un tambour inférieur d'où on le retire. La dolomie est ainsi broyée en petits morceaux dont les plus gros ont 5 à 6 millimètres de dimensions : trop gros, les morceaux se détachent facilement du revêtement du convertisseur pendant l'opération; trop menus, la dolomie absorbant trop de goudron, leur agglomération est difficile. Il vaut mieux avoir un mélange de gravier et de poussière.

On mélange la dolomie, au moins dans les 24 heures qui suivent son frittage, avec du goudron (10 p. 100 environ) qui a été chauffé à 100°, pour lui enlever toute l'eau qu'il peut renfermer. On obtient ainsi le pisé qui sert à faire le revêtement.

Le prix de revient de la dolomie pour pisé est d'environ 40 à 45 fr. la tonne; on dépense environ 65 kil. de dolomie par tonne d'acier.

Confection des revêtements de cornue.

Quand on se sert de briques, on maçonne tout l'intérieur, sauf la sole, en employant comme mortier un mélange de dolomie calcinée et de 15 à 20 p. 100 de goudron. Si, au contraire, on se sert de pisé, on dame avec des pilons en fonte, préalablement chauffés, autour d'un moule en bois, démontable ou non, suivant la forme de la cornue. Au lieu d'utiliser le mélange de goudron et de dolomie, quelques usines trouvent préférable d'en faire des briques, au moyen d'une presse puissante, et de se servir de ces *briques non cuites* pour garnir les cornues.

Confection des soles.

1° Si la sole fait partie intégrante du convertisseur, le vent peut être admis dans la cornue, soit par des trous ménagés à travers la sole, soit par des tuyères indépendantes; quoi qu'il en soit, on foule le pisé en le battant

fortement, surtout autour des tuyères ou des broches destinées à ménager les trous de vent. On chauffe la sole pendant 6 à 8 heures, en renversant le convertisseur, et mettant une fausse grille au bec ; on souffle, et l'on fait partir les gaz par la boîte à vent, dont on a enlevé la plaque de fermeture.

2° Si la sole est mobile, ce qui est préférable, on dame la sole dans un moule en fonte, dont le fond porte soit les broches, soit les tuyères ; on fait étuver le tout au rouge sombre pour chasser les huiles volatiles du goudron qui donnent pour résidu une carcasse de brai formant un pisé très dur avec la dolomie ; cette sole mobile se met en place comme dans le convertisseur acide.

Tuyères.

En ce qui concerne les tuyères, bien des essais ont été faits. A côté des tuyères en terre silico-argileuse en contact avec la matière basique, recommandées par M. Walrand, on a essayé des tuyères faites de toutes pièces, en dolomie, comme le fond et le garnissage de l'appareil.

La difficulté d'ajustage des tuyères basiques a eu pour résultat un rejet complet de ces dernières et l'on est revenu aux tuyères silico-argileuses, en ayant soin de faire le joint, entre les tuyères acides et le garnissage basique, avec une matière neutre, telle que le graphite ou la bauxite. On est même arrivé à supprimer ce joint, sans qu'il y ait une usure trop considérable, les tuyères étant toujours refroidies par le courant d'air froid, et la détérioration du fond résultant peut-être surtout d'une action mécanique du bain, qui bat la sole, lorsqu'il est soulevé, comme le ferait un mouton.

On emploie au Creusot les tuyères silico-argileuses, les mêmes que pour le Bessemer acide, plongées dans la dolomie sans interposition de bauxite.

Tandis que, dans le Bessemer acide, les fonds peuvent résister pendant trente et souvent plus de quarante opéra-

tions, on ne peut faire, dans le cas du Bessemer basique, que vingt coulées environ avec le même fond. Le reste du revêtement est réparé après cent opérations.

II. Choix des fontes.

Dans les premiers essais faits aux usines d'Eston, on a traité des fontes du Cleveland qui, refondues au cubilot, correspondaient à la composition suivante :

Carbone. . . .	3,2 p. 100.
Silicium. . . .	2 à 3 —
Phosphore. . .	1,5 —
Soufre.	Traces.

Les études faites jusqu'à ce jour, en Angleterre, en Allemagne, en Autriche, etc., ont conduit les métallurgistes à considérer que la fonte la plus convenable pour le traitement basique est de la fonte blanche contenant, après fusion au cubilot :

Manganèse.	1 à 1,5 p. 100.
Carbone.	3 à 3,5 —
Silicium.	1 à 1,25 —
Soufre.	0,25 au maximum.
Phosphore.	1,5 à 2 —

Mais, si elle est prise directement au haut fourneau, c'est-à-dire si l'on opère en première fusion, pour obtenir le maximum d'économie, la teneur en silicium doit être moindre, environ 1 p. 100 ou mieux 0,5 p. 100. Pour obtenir au haut fourneau une fonte aussi peu siliceuse, il faut rendre le laitier suffisamment calcaire et marcher avec des appareils à air chaud ne chauffant pas trop.

Additions basiques.

Pour assurer la basicité de la scorie, et en même temps pour éviter la corrosion des parois de l'appareil, on a recours, soit dès le début, soit dans le cours même d'une

opération, à des additions de nature basique, chaux, oxyde de fer, fluorure de calcium, etc.

Les proportions de matières basiques ajoutées varient beaucoup, suivant les usines et selon la teneur en silicium des fontes traitées. Au Creusot, on ajoute généralement 16 à 20 p. 100 de chaux, dans le convertisseur préalablement chauffé ; cette addition se fait en partie au début de l'opération, avant l'introduction de la fonte; le restant est ajouté dans le cours de l'opération.

Une demi-heure avant que l'on pique le haut fourneau pour la coulée de la fonte, on envoie au contremaître la cassure d'une prise d'essai de cette fonte, qui lui permet d'apprécier la quantité de chaux à verser dans le convertisseur. Cette chaux est chauffée dans un four à réverbère installé presque au-dessus des convertisseurs basiques. Le Creusot achetait autrefois le calcaire naturel et le cuisait; il trouve plus économique actuellement d'acheter la chaux toute cuite et de ne faire qu'un réchauffage.

Rôle du silicium, du manganèse, du soufre et du phosphore dans l'opération basique.

Le *silicium* est considéré comme nuisible, car il se transforme en silice, et celle-ci se porte de préférence sur les parois dont la température est plus élevée que celle des additions basiques que l'on fait. Le silicium produit donc beaucoup de scorie et refroidit l'opération basique, tandis que, dans l'opération acide, c'est la source principale de chaleur.

Le *manganèse* doit être en assez grande quantité pour qu'au haut fourneau il puisse faciliter le départ du soufre ; il sert également à rendre les scories plus fluides et à absorber une partie de l'oxygène qui, dans le soufflage ou le sursoufflage, pourrait produire de l'oxyde de fer au lieu de se porter sur le phosphore.

Si la fonte renferme de 1 à 1,5 p. 100 de manganèse, le soufre s'éliminera, dans la proportion de 60 p. 100, tan-

dis qu'il n'y aurait, sans manganèse, qu'une élimination de 25 à 30 p. 100.

Mais le manganèse augmente le prix de revient.

Le *soufre* est un élément très nuisible dans l'acier; aussi, importe-t-il que les fontes traitées en contiennent le moins possible, bien que l'opération au Bessemer en élimine les huit dixièmes. Ainsi que nous le verrons plus loin à propos de la désulfuration ([1]), on peut, par une deuxième fusion au cubilot, avec addition de 14 p. 100 de coke, 8 p. 100 de castine et 3 p. 100 de spath-fluor, éliminer 85 p. 100 du soufre de la fonte, et cela, aussi bien lorsque le cubilot est à garnissage basique que lorsqu'il est à enveloppe hydraulique et garniture réfractaire quelconque.

Le *phosphore* est demandé puisqu'il a remplacé le silicium comme élément calorifique ; il en faut au moins 1 p. 100.

Quand eurent lieu les premières discussions sur le procédé de déphosphoration, on s'étonna beaucoup des paroles prononcées par M. Massenez, directeur des usines de Hörde, qui, parlant du phosphore, avait dit : « *notre ami le phosphore* ». La chose avait paru exagérée ; mais cependant, il faut bien le reconnaître, puisque l'on ne peut éviter le phosphore, mieux vaut en avoir beaucoup que peu. Il ne faudrait cependant pas aller trop loin ; le chiffre de 3 p. 100 semble ne devoir pas être dépassé : trop de phosphore exigerait une addition considérable de chaux et un sursoufflage prolongé, par suite un grand déchet de fer.

En résumé, la fonte pour le procédé basique doit être à la fois peu siliceuse et peu sulfureuse. Il y a là au point de vue pratique une difficulté ; car, lorsqu'on n'a à sa disposition que des combustibles sulfureux, et qu'on désire prendre directement la fonte au haut fourneau, si l'on veut éviter le soufre, il faut faire des fontes grises avec des laitiers calcaires ; mais alors on fait des fontes chères et trop

---

[1] Voir chap. IV, Procédé Rollet.

siliceuses ; on se trouve entre deux écueils et l'on ne peut les éviter qu'en mettant du manganèse dans le lit de fusion, ce qui est cher, ou en opérant des mélanges de fonte au cubilot, ce qui revient encore plus cher.

III. Théorie de la déphosphoration au Bessemer basique.

La marche de l'opération basique diffère fort peu de celle d'une opération acide ordinaire ; les opérations sont en général de plus courte durée, parce que l'on traite, dans la plupart des cas, des fontes blanches.

Il y a lieu de distinguer trois périodes correspondant théoriquement à la combustion des trois éléments principaux : silicium, carbone, phosphore ; ces trois périodes sont suivies, comme dans le cas de l'opération au Bessemer acide, de la recarburation par addition de spiegel.

Première période ou scorification.

La première période est caractérisée par l'absence de flammes ; c'est la période d'étincelles, comme dans le Bessemer acide ; elle correspond à la combustion du silicium, du manganèse et d'une petite quantité de carbone et de fer ; le phosphore et le soufre ne brûlent pas : le spectroscope n'indique rien.

Le manganèse et le fer se scorifient pendant toute la durée de l'opération ; mais en particulier la scorification du manganèse marche, au convertisseur basique, parallèlement à celle du silicium ; ce dernier élément, vu la présence des bases alcalino-terreuses, disparaît très rapidement, c'est-à-dire :

En 1 à 3 minutes pour une fonte à. .	1 p. 100 de silicium.
En 5 à 6 minutes pour une fonte à. .	1,25 p. 100 de silicium.
En 5 à 9 minutes pour une fonte à. .	1,70 p. 100 de silicium.

Le silicium disparaît complètement avant la fin de l'opération, grâce à cet excès de bases dans la scorie ; tan-

dis que, dans les opérations acides, surtout lorsqu'elles sont chaudes, et même en prolongeant un peu le soufflage, on trouve du silicium jusqu'à la fin de l'opération; dans ce dernier cas, le silicium ne provient pas de la fonte initiale, mais bien d'une réduction (vu la haute température) de la silice du garnissage acide.

Les étincelles dégagées pendant cette opération sont blanches, et les scories rouge ponceau.

Deuxième période ou décarburation.

La deuxième période dure de 6 à 10 minutes ; elle correspond à la combustion du carbone. Une partie, $^1/_8$ environ, du phosphore s'élimine aussi. La flamme est blanche, et sa présence caractérise cette période. Les scories passent successivement du rouge ponceau au blanc.

On aperçoit au spectroscope, dont se sert toujours le contremaître, 4 *raies vert pâle* correspondant au carbone ; on admet que cette période est terminée quand 3 raies sur 4 ont disparu. Si la fonte est très siliceuse ou très chaude, il se forme beaucoup de scories; comme elles nuiraient à l'élimination ultérieure du phosphore, on les verse dans une poche à la fin de cette période. Il arrive même, quand la fonte est par trop chaude, qu'on est obligé de verser à plusieurs fois les scories. On ajoute de la chaux qui complète, avec la quantité introduite au début, le pour-cent nécessaire à la déphosphoration.

On relève la cornue et la troisième période commence.

Troisième période ou sursoufflage (after blow).

Si, après la disparition des raies du carbone (ce qui correspond à l'arrêt normal de l'opération acide), on continue à souffler, le phosphore, qui avait commencé à brûler pendant la deuxième période, continue à s'oxyder très vite. La durée du sursoufflage est de 3 à 4 minutes environ ; le phosphore brûle presque complètement ainsi

qu'une partie du soufre; le manganèse continue à se scorifier; c'est la partie importante de l'opération basique. En même temps, le déchet du fer augmente avec une grande rapidité.

Pendant cette période de sursoufflage, le spectroscope n'indique plus rien, parce que la flamme rentre dans le col de la cornue. Pour régler la fabrication, on prend des éprouvettes de métal de temps en temps, et l'on continue, s'il y a lieu, le sursoufflage ou on l'arrête après examen de ces éprouvettes.

Au Creusot, où l'on traite toujours la même qualité de fonte, on est arrivé à ne plus faire qu'une seule prise d'essai; une fois les raies du carbone disparues, on continue à donner le vent pendant un temps fixe, 3 minutes par exemple, indiqué par un chronomètre à secondes, ou par le nombre de tours de la machine soufflante; on évite ainsi le refroidissement du métal résultant des renversements successifs de la cornue et du temps nécessaire aux diverses prises d'essai. Le contremaître, ayant ainsi réglé la durée du sursoufflage, d'après les indications qui lui ont été fournies sur les opérations antérieures, écoule les scories et prend un essai. Le petit lingot est martelé au pilon en une rondelle plate de 5 à 8 millimètres d'épaisseur. Cette rondelle est trempée et pliée à bloc; si le pliage ne présente que des criques légères et peu nombreuses, c'est que l'acier contient peu de phosphore.

Le phosphore est caractérisé, dans les cassures de ces rondelles d'acier, par des paillettes blanches de métal, cristallines, ayant une longueur qui peut atteindre 2 ou 3 millimètres; en d'autres termes, la cassure, au lieu d'être à grains arrondis, a un aspect feuilleté à grains plus ou moins allongés et brillants [1].

Le contremaître peut apprécier la teneur à 1 millième

[1] 1/2 p. 100 de phosphore dans le fer rend ce métal malléable à chaud, facile à souder, mais sans aucune résistance; 0,1 p. 100 de phosphore dans l'acier rend le laminage impossible, empêche la trempe et donne un métal très cassant.

près ; lorsqu'elle devient inférieure à 7 dix-millièmes, la cassure n'offre plus rien de particulier pouvant déceler la présence du phosphore.

La cassure indique aussi le degré de décarburation et permet de déterminer la quantité de spiegel nécessaire pour la recarburation, suivant la dureté demandée.

Recarburation.

La recarburation se fait suivant les mêmes principes que pour l'opération acide. L'addition de spiegel détermine toujours une réaction plus ou moins vive due à la réduction de l'oxyde de fer par le carbone, qui donne naissance à une masse gazeuze considérable d'oxyde de carbone.

Il y a en outre réintégration partielle du phosphore dans l'acier. C'est pourquoi, avant d'introduire le spiegel, il est bon de se débarrasser des scories contenant le phosphore.

Déphosphoration après transvasement.

Pour se débarrasser des scories, M. Harmet, ex-ingénieur aux aciéries de Denain, actuellement ingénieur aux aciéries de Saint-Étienne, a proposé la méthode suivante qui a été l'objet d'un brevet spécial : on opère, dans un premier convertisseur à garniture acide, la scorification du silicium et une partie de la combustion du carbone et du manganèse ; on *transvase* ensuite le métal plus ou moins affiné dans un deuxième convertisseur à garniture basique, où se fait l'élimination du phosphore. Ce procédé a été employé à l'usine autrichienne de Witkowitz, nous y reviendrons plus loin.

Désulfuration au convertisseur basique (over after blow).

L'opération basique pour la déphosphoration indiquée par MM. Thomas et Gilchrist est terminée à la fin de l'*after blow* (sursoufflage) ; mais si, après l'élimination

presque complète du phosphore, on continue encore à souffler, le soufre commence à disparaître. Cette dernière phase est encore peu étudiée et n'est pas pratiquée au Creusot ; mais il y a tout lieu de croire que l'on pourra arriver à éliminer tout le soufre par un sursoufflage prolongé.

D'après von Tuner, le soufre, en ce qui concerne l'affinage de la fonte, paraît se comporter d'une manière fort capricieuse au convertisseur basique; mais cet auteur pense que l'on peut arriver à une élimination complète s'il y a du manganèse présent et si l'on prolonge beaucoup le sursoufflage ; à Witkowitz, en particulier, on est arrivé à fabriquer de bons aciers par ce moyen en partant de fontes, non seulement phosphoreuses, mais contenant en outre 0,5 à 0,6 p. 100 de soufre. On doit toutefois faire observer que le déchet est très grand et proportionnel au sursoufflage, et que l'on obtient en outre un produit bulleux, de telle sorte que l'emploi d'une fonte non sulfureuse est encore ce qu'il y a de plus avantageux. Si les minerais dont on dispose contiennent du soufre, le mieux est de chercher à l'éliminer au haut fourneau, ou d'épurer les fontes au cubilot par le procédé Rollet (1).

A quel état le phosphore passe-t-il dans les scories (2)*?*

Cette question a fait l'objet de nombreuses discussions aux différents *meetings* de l'*Iron and Steel Institute*, où revient bien souvent le nom de M. Pourcel (ex-chef de service aux aciéries de Terre-Noire, actuellement à Bilbao). La question cependant n'est pas encore résolue, et au Creusot les ingénieurs qui pratiquent la déphosphoration ne sont pas encore fixés sur ce point.

M. Stead, de Middlesborough, soutient que le phosphore

(1) Voir chap. IV.

(2) Voir à ce sujet : 1° la communication faite par M. Pourcel à la *Société de l'industrie minérale*, 6 mars 1880; 2° la communication de M. Massenez, dans le journal *la Métallurgie*, numéros des 28 janvier, 4 et 11 février 1880; 3° *Revue d'artillerie*, avril 1880, t. XVI, p. 91.

passe dans les scories à l'état de *phosphate de chaux*, et cette opinion est partagée par bien des ingénieurs. M. Pourcel a cherché, au contraire, à établir qu'au convertisseur basique le phosphore s'élimine à l'état de *phosphate de fer*, dont la formule serait PhO^5, 2FeO. Il appuie son assertion sur l'expérience suivante :

Une scorie, provenant d'une des premières opérations basiques faites à Eston, soumise pendant 3 ou 4 heures à l'action d'un courant d'hydrogène, au rouge-cerise, donne une perte de poids d'oxygène correspondant à la quantité d'oxygène contenue dans le composé PhO^5, 2FeO, composé provenant de l'oxydation du phosphure de fer FePh, que l'on admet depuis longtemps comme existant dans la fonte.

De prime abord, il peut paraître oiseux, dit M. Pourcel, de rechercher à quel état s'élimine le phosphore ; cette question peut avoir assurément son intérêt scientifique ; mais, au point de vue pratique, elle semble très secondaire, car le point essentiel du procédé c'est que le phosphore soit expulsé et ne se trouve plus dans l'acier, n'importe à quel état, pourvu qu'il disparaisse.

Cependant, en regardant de plus près, on voit que ce manque d'intérêt pratique de la question n'est qu'apparent ; en effet, si le phosphore de la fonte s'incorpore à la scorie à l'état de phosphate de fer, comme ce dernier composé ne peut exister dans un milieu réducteur, aussi longtemps que l'oxyde de carbone domine dans les réactions intermoléculaires, le phosphore se reforme, et ce n'est que lorsque le carbone est réduit à son minimum dans le métal que le phosphate peut demeurer stable dans la scorie. La conséquence est qu'il faut sursouffler.

Si, au contraire, le phosphore du métal passait immédiatement dans la scorie à l'état de phosphate de chaux, comme l'oxyde de carbone n'a aucune action réductive sur ce corps, il apparaît que le phosphore serait éliminé en même temps que le carbone dans le cours de l'opération ordinaire et le sursoufflage ne serait pas nécessaire ;

M. Pourcel conclut que *la caractéristique de l'opération Thomas et Gilchrist est, et restera, le sursoufflage, parce que le phosphore ne peut sortir du métal et s'incorporer à la scorie qu'à l'état de phosphate de fer.*

Emploi de spiegel ou de ferro-manganèse pour la recarburation.

La grande oxydation du bain nécessite, en général, une très forte addition de spiegel, allant quelquefois jusqu'à 10 p. 100 de la quantité de fonte chargée (spiegel à 18 ou 20 p. 100 de manganèse).

Cette quantité de manganèse est nécessaire pour obtenir un produit assez dur pour rails ; aussi, pour éviter la réaction trop violente qui résulte de l'addition du spiegel, a-t-on recours quelquefois à une addition de 6 à 8 p. 100 de spiegel, en complétant le total de manganèse métal par une addition ultérieure de 2 à 3 p. 100 de ferro-manganèse (à 60 ou 70 p. 100 de manganèse).

Dans quelques usines, et en particulier au Creusot, l'addition est faite en deux fois : on ne verse dans le convertisseur que le tiers du spiegel; le reste est introduit directement dans la poche de coulée, et on évite ainsi les projections considérables ou même la rupture du convertisseur.

Emploi des siliciures de fer et de manganèse pour la recarburation proposés par M. Pourcel.

Pour atteindre le même but, M. Pourcel appela l'attention des métallurgistes sur le rôle du silicium, déjà utilisé pour la fabrication des aciers sans soufflures : le silicium, prévenant la formation de l'oxyde de carbone, devait empêcher les projections des scories.

L'expérience paraît avoir démontré les avantages suivants de l'emploi des siliciures de fer et de manganèse : 1° il permet de réduire les additions à une seule, ce qui évite le refroidissement du métal ; 2° la teneur de l'addition en carbone étant moindre, on peut obtenir un métal

plus doux ; 3° enfin, le silicium évite la réintégration partielle du phosphore, qui a toujours lieu lorsqu'on fait usage du spiegel.

M. Pourcel explique de la façon suivante le dégagement tumultueux d'oxyde de carbone et la réintégration du phosphore, due au spiegel :

Si, lorsqu'on arrive à la période de sursoufflage, la silice de la scorie n'est pas complètement neutralisée par la chaux, elle décompose en partie le phosphate de fer qui prend naissance, s'empare de son oxyde de fer et met en liberté l'acide phosphorique ; celui-ci, en présence d'un excès de fer, est réduit par ce métal et donne en dissolution dans le bain, à la fois du phosphure de fer qui demande une prolongation de sursoufflage pour être scorifié, et de l'oxyde de fer. Simultanément, le silicate de fer qui s'est formé est décomposé en présence de la chaux (réactif), donne du silicate de chaux fixe, et une nouvelle quantité d'oxyde de fer ; le milieu n'étant plus réducteur, puisque le carbone n'y reste qu'à l'état de traces, cet oxyde de fer ne peut être réduit comme il l'est dans la période normale de l'opération et reste en dissolution dans le bain. Or, plus la fonte contiendra de silicium, plus la scorie sera acide avant le sursoufflage, par conséquent plus la durée de la période de scorification sera augmentée ; on dissoudra plus d'oxyde de fer dans le bain métallique et l'on sera obligé de forcer le poids de l'addition finale ou sa teneur en manganèse.

En outre, une partie du phosphate de la scorie est réduite sous l'action de l'énorme quantité d'oxyde de carbone qui se dégage du bain et traverse la couche de scorie au moment où l'on ajoute la fonte manganésée.

Voilà donc une preuve qu'il faut réduire au minimum le dégagement d'oxyde de carbone (c'est-à-dire employer des additions contenant peu de carbone, juste ce qu'il faut pour obtenir la dureté voulue, laquelle est fournie en partie par le manganèse) ; il faut, au contraire, faire do-

miner l'action oxydante, pour que le phosphore puisse passer et demeurer dans la scorie; enfin, si le phosphore s'y incorporait à l'état de phosphate de chaux, il est évident que ce phénomène de réduction instantanée ne se produirait pas.

Des analyses de M. Stead on peut tirer les conclusions suivantes :

1° L'acide phosphorique ne figure en quantité notable dans la scorie que lorsque le carbone est réduit à 0,07 p. 100 dans le métal;

2° Le phosphore et le fer augmentent simultanément dans la scorie;

3° L'addition du spiegel amène une augmentation de phosphore dans le métal correspondant à une diminution d'acide phosphorique et de fer dans la scorie. Cette dernière constatation, dit M. Pourcel, n'est-elle pas un argument en faveur de l'existence du phosphate de fer de la scorie, et n'est-il pas admissible que l'oxyde de carbone est le réducteur du phosphate de fer plutôt que le carbure de fer ou le manganèse auxquels M. Stead attribue ce rôle?

Si en outre, au lieu de spiegel, on ajoute une fonte ordinaire sans silicium ni manganèse, ou du moins avec des traces seulement de ces corps, et si le dégagement d'oxyde de carbone qui accompagne cette addition se fait abondant et tumultueux, au travers d'une scorie fluide, il y a réintégration de phosphore dans le métal; tandis que, au contraire, si l'on ajoute une fonte peu ou point manganésée mais renfermant du silicium en quantité suffisante (plus de silicium que de carbone), tout dégagement d'oxyde de carbone est supprimé, et l'on n'observe plus alors de réintégration de phosphore dans le métal, malgré la fluidité de la scorie.

Ces faits montrent bien que le réducteur du phosphate de fer est l'oxyde de carbone et non pas le manganèse, puisque, du moment que la formation d'oxyde de carbone

est évitée, la rephosphoration ne se produit plus ; du reste, le degré de rephosphoration dont il faudra toujours tenir compte dans la pratique pour régler la durée du sursoufflage, sera proportionnel à la quantité de phosphate libre restant dans la scorie, et en augmentant suffisamment la quantité de réactif (chaux), on peut diminuer de plus en plus cette quantité de phosphate de fer libre, surtout si l'on traite une fonte peu chargée en silicium.

Dans un essai de M. Stead, la rephosphoration est de 0,14 p. 100; au Creusot, on compte qu'elle est, en général, de 0,03 à 0,04 p. 100. Si donc on veut avoir, dans l'acier final, une teneur en phosphore de 0,07 p. 100, il faudra en avoir avant la recarburation 0,03 p. 100 environ.

IV. Outillage nécessaire à l'exploitation du procédé Thomas-Gilchrist.

L'application *en grand* du procédé de déphosphoration nécessite un outillage considérable et différent de celui qui est employé actuellement dans le procédé Bessemer acide.

Les détails d'installation peuvent être résumés de la façon suivante :

1° Adjoindre à la fonderie d'acier la fabrication des matériaux réfractaires, c'est-à-dire : un four pour la calcination de la dolomie, un broyeur et des magasins étanches pour conserver la dolomie cuite.

2° Installer un four à chaux à proximité du convertisseur de façon qu'on puisse en tirer la chaux pour la jeter directement dans le convertisseur. Pour éviter l'action des cendres de houille, faire marcher ce four au gaz.

3° Employer des convertisseurs entièrement symétriques; pour éviter les différences d'usure entre le côté où se fait la coulée et le côté opposé, verser le métal tantôt à droite, tantôt à gauche ; il faut donc, si l'on veut conserver les anciennes fosses de coulée demi-circulaires, en avoir deux, une de chaque côté du convertisseur.

Il est préférable de couler le métal dans une poche montée sur chariot, et de conduire la poche aux lingotières disposées dans une fosse rectangulaire placée à proximité des convertisseurs ; cette disposition dégage les abords des cornues.

L'usine du Creusot a utilisé les mêmes convertisseurs que ceux employés pour l'opération acide ordinaire ; la coulée est donc faite toujours du même côté. Le côté de la cornue par où se fait la coulée se trouve protégé par les scories déposées pendant les opérations antérieures et, par suite, s'use moins vite que le côté opposé. Les réparations sont plus difficiles qu'avec le convertisseur symétrique.

Le convertisseur symétrique se compose de trois parties :

1° Le bec conique, qui se remplace quand il y a engorgement par la scorie, toujours prompte à se solidifier ;

2° Le corps cylindrique ;

3° Le fond.

La jonction de ces trois parties se fait au moyen d'un clavetage simple.

On fait couler les scories dans des poches en fonte qui doivent avoir un volume quatre ou cinq fois plus grand que celui de la scorie refroidie, car la scorie de déphosphoration est mousseuse et occupe un volume très considérable.

L'acier déphosphoré est coulé dans des poches ordinaires à garniture siliceuse.

V. Étude économique du procédé de déphosphoration.

Jusque dans ces dernières années, la fabrication de l'acier Bessemer, en France, était restée le monopole de certaines contrées qui, possédant le charbon sur place et des moyens de transport faciles, allaient chercher au loin le minerai riche exempt de phosphore.

D'autres pays, au contraire, tels que le Luxembourg et l'Est de la France, dont le sous-sol est formé de couches puissantes de minerais oolithiques phosphoreux, comme ceux de Longwy, devaient se contenter de produire soit de la fonte de moulage, soit de la fonte d'affinage pour les fers communs. Les procédés de déphosphoration sont venus changer la face des choses : avant peu, les pays favorisés seront ceux à qui jusqu'alors il avait été interdit de fabriquer de l'acier.

Les usines du Centre et de la Loire sont exposées à voir se produire, cette fois à leur détriment, ce qui s'est passé au moment où le rail en acier a remplacé le rail en fer.

La fabrication des canons, blindages, grosses pièces de forge, pour laquelle le prix de la matière première joue un rôle secondaire, pourra y subsister ; mais celle des rails, essieux, bandages, tôles, est destinée à être le monopole des usines de l'Est.

Les usines du littoral, telles que Bessèges, Beaucaire, St-Montaut, Bayonne, St-Nazaire, etc., souffriront moins que celles de l'intérieur, car elles s'approvisionneront facilement de minerais purs étrangers.

Un autre minerai plus abondant, le minerai carbonaté oolithique du Cleveland, phosphoreux comme celui du Luxembourg, a provoqué il y a déjà nombre d'années la création d'un district métallurgique que l'on peut considérer comme le plus important du monde entier. Ce minerai, employé jusqu'ici à la fabrication des fontes de forge, a donné lieu à d'intéressantes recherches sur la fabrication des fers fins au moyen des procédés divers de déphosphoration par voie de puddlage, et dans ces dernières années l'attention a été portée sur cette région à la suite des progrès réalisés dans le traitement des fontes phosphoreuses pour la fabrication de l'acier.

La Westphalie, la Belgique et l'Allemagne présentent également de grands amas de minerais phosphoreux, sans compter ceux, non encore étudiés, des États-Unis.

Établissement du prix de revient de l'acier déphosphoré par le procédé Thomas et Gilchrist et comparaison avec le prix de l'acier Bessemer ordinaire.

D'après M. Walrand, ex-ingénieur au Creusot, le prix de la tonne de fonte pour déphosphoration se répartit de la manière suivante :

Minerai oolithique de Meurthe-et-Moselle.	2 800^k à 3^f la tonne		8^{f}40
Minerai manganésé (de Siegen par exemple)	150^k à 40^f	—	6 00
Coke.	1 200^k à 25^f	—	30 00
Frais de fabrication et d'entretien, frais généraux, etc.			12 00
Prix de la tonne de fonte.			56^{f}40

Tandis que la tonne de fonte ordinaire, pour Bessemer, coûte au minimum 100 fr. ; il y a donc économie de 44 fr. par tonne sur la fonte.

Prix de revient d'une tonne d'acier.

	ACIER THOMAS ET GILCHRIST.			ACIER BESSEMER ACIDE.		
	Prix des 1000 kil.	Matières.	Dépenses.	Prix des 1000 kil.	Matières.	Dépenses.
Matières.	Fr.	Kil.	Fr.	Fr.	Kil.	Fr.
Fonte	56,40	1 085	61,30	100,00	1 066	106,40
Spiegel	140,00	90	12,60	140,00	69	9,66
Riblon.	56,40	35	1,97	100,00	35	3,50
Total. . . .		1 210	75,87		1 170	119,76
Riblon rebut } à déduire.	56,40	70	3,94	100,00	70	7,00
Déchet. . . } à déduire.	»	140	»	»	100	»
Reste. . . .		1 000	71,93		1 000	112,76
Frais de fabrication.						
Main-d'œuvre	»	»	5,50	»	»	4,00
Houilles diverses. . . .	10,00	220,00	2,20	10,00	190,00	1,90
Coke	25,00	70,00	1,75	25,00	50,20	1,25
Dolomie préparée en briques	60,00	70,00	4,20	»	»	»
Terres réfractaires. . .	»	»	»	15,00	50,70	0,76
Tuyères-soupapes . . .	0,30 le kil.	0,80	0,24	0,30 le kil.	0,80	0,24
Briques réfactaires. . .	55,00	4,00	0,22	55,00	2,80	0,15
Lingotières	120,00	15,00	1,80	120,00	15,00	1,80
Chaux.	10,00	165,00	1,65	»	»	»
Frais généraux, entretien.	»	»	5,00	»	»	4,00
Prix de revient. . . .			94,49			126,86

On arrive donc à produire l'acier déphosphoré avec une réduction de dépense de 32 fr. par tonne.

Le prix établi ci-dessus se rapporte au cas le plus habituel, où l'on opère en première fusion, c'est-à-dire sans l'intermédiaire du cubilot.

Ajoutons que l'estimation de ce prix de revient est très variable selon les usines et les moyens dont elles disposent comme outillage, et surtout suivant leur position topographique.

Utilisation des phosphates comme engrais.

On ne sait pas encore de quelle façon il conviendrait de faire intervenir, dans le prix de revient de l'acier, l'utilisation des phosphates provenant des scories de convertisseurs Thomas-Gilchrist.

La difficulté avec laquelle ces scories se délitent sous l'influence des agents atmosphériques, et leur insolubilité dans l'eau chargée d'acide carbonique, en ont empêché l'emploi direct comme engrais.

Il faut donc recourir à un traitement chimique pour isoler les phosphates.

La question est partout à l'étude en ce moment, en Allemagne, dans les usines anglaises et au Creusot.

Le *Génie civil* a publié, en mai 1884, les renseignements suivants :

A Schalke, en Westphalie, et à Stolberg, près Aix-la-Chapelle, on a mis en marche, depuis quelques mois, des installations où l'on extrait avec succès le phosphore des scories. Ce procédé est dû à M. le docteur Scheibler, professeur à Berlin, qui en a fait l'objet d'un brevet.

On compte que son application serait, pour l'Allemagne, d'une grande importance, puisqu'elle permettrait de retirer des scories Thomas-Gilchrist plus de 2 000 tonnes d'acide phosphorique par mois.

Une analyse moyenne des scories Thomas obtenues

dans les usines allemandes donne la composition suivante :

Silice.	6,20
Acide carbonique. .	1,70
Soufre.	0,56
Acide phosphorique.	19,33
Fer.	9,70
Manganèse.	9,50
Chaux.	47,60
Alumine.	2,58

Aucune scorie Thomas produite en Allemagne ne contient moins de 15 p. 100 d'acide phosphorique ; souvent elle en renferme plus de 20 p. 100.

Le traitement des scories comprend les opérations suivantes :

1° Griller les scories dans un four à réverbère à sole inclinée, ou dans un four à rotation. Ce grillage a pour but de transformer les oxydules de fer et de manganèse en oxydes, moins attaquables sous cette forme par les acides étendus d'eau qu'avant leur grillage.

2° Pulvériser les scories grillées ; résultat auquel on arrive simplement en les soumettant à l'action de la vapeur d'eau. En effet, la chaux libre contenue dans les scories Thomas forme un hydrate de chaux qui fait éclater leurs fragments ; ceux-ci se réduisent en poudre impalpable, d'une ténuité qu'on ne peut atteindre par des moyens mécaniques.

Les scories ainsi pulvérisées sont amenées sur un crible qui retient les grains d'acier ou de fer qui y sont mélangés, ainsi que les fragments qui, n'ayant pu être soumis suffisamment à l'action de la vapeur, ne sont pas complètement délités.

3° Débarrasser par un lavage la poudre de scorie de la chaux libre qu'elle contient.

4° Dissoudre les phosphates par l'acide chlorhydrique étendu, dans des vases munis d'agitateurs. Cette dissolution s'effectue en quelques minutes.

5° Décanter la solution, après repos, pour en séparer le résidu et procéder à la saturation du liquide qui contient les phosphates au moyen d'un lait de chaux convenablement préparé (on utilise ainsi le lait de chaux recueilli antérieurement). Cette saturation se fait également dans des vases à agitateurs.

Le phosphate se dépose sous forme d'un précipité que l'on comprime dans des presses à filtres. Ce précipité est du phosphate bibasique de chaux qu'on lave et sèche.

Il est alors sous forme de poudre excessivement ténue, très assimilable par les racines des plantes, et forme, sans autre préparation, un engrais précieux pour l'agriculture.

L'emploi du procédé Scheibler a permis d'obtenir un produit renfermant 35 p. 100 environ d'acide phosphorique et pouvant avoir jusqu'à 45 p. 100 après calcination.

En outre, le résidu obtenu dans l'opération n° 5 se sépare rapidement de la solution phosphorique à cause de son grand poids, car ce résidu contient environ 50 p. 100 d'oxyde de fer, et peut, sous cette forme, être traité à nouveau dans un haut fourneau.

Pour le bon emploi de ces résidus, il convient d'employer, pour effectuer la dissolution des phosphates, l'acide chlorhydrique de préférence à l'acide sulfurique. Ce dernier aurait, en effet, l'inconvénient de former du sulfate de chaux qui, mélangé aux résidus, les rendrait impropres aux usages métallurgiques. En outre, ce sulfate de chaux, enveloppant la poudre de scories, formerait un obstacle à l'action complète de l'acide et empêcherait l'extraction totale de l'acide phosphorique contenu dans cette poudre.

L'utilisation des scories constituera prochainement un

progrès important pour l'industrie métallurgique et pour celle des produits chimiques, en même temps que pour l'agriculture; elle amènera, dans le prix de revient de l'acier, une diminution qu'on n'a pas encore évaluée, mais qui ne tardera pas à se faire sentir.

AUBANEL, *capitaine d'artillerie.*

(*A suivre.*

PÉNÉTRATION DES PROJECTILES

DANS

LES MILIEUX RÉSISTANTS

[D'après une étude du colonel HENRARD, de l'artillerie belge (1).]

Les effets relativement considérables produits par les balles des armes portatives dans les milieux plastiques ont toujours appelé l'attention de ceux qui se sont occupés de l'étude des effets des projectiles.

Dans la terre argileuse, en effet, les obus ogivo-cylindriques lestés de campagne produisent une trouée affectant la forme représentée figure 1, les dimensions de l'excava-

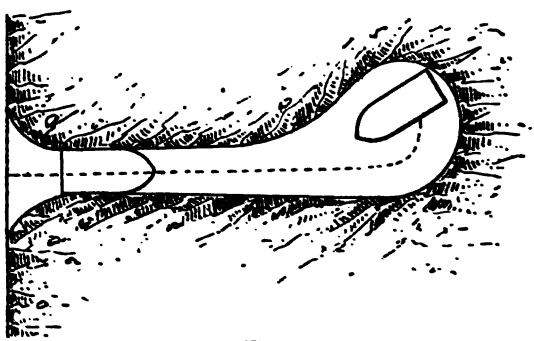


Fig. 1.

tion produite ne s'écartant pas beaucoup de celles du projectile, du moins en ce qui concerne le canal d'entrée.

Il est loin d'en être ainsi lorsqu'une balle de fusil rayé vient, avec une vitesse de 400 mètres environ, frapper le

(1) *Étude sur la pénétration des projectiles dans les milieux résistants.* Bruxelles, F. Hayez, imprimeur de l'Académie Royale de Belgique.

même massif. — L'excavation, dont le diamètre maximum peut atteindre 35 centimètres, a la forme d'un œuf prolongé par un tronc de cône dont la petite base, d'un diamètre voisin de celui du projectile, est placée du côté de la sortie (fig. 2). — Dans l'un comme dans l'autre cas, il y a agrandissement du diamètre d'entrée par suite de la chute d'une partie du parement.

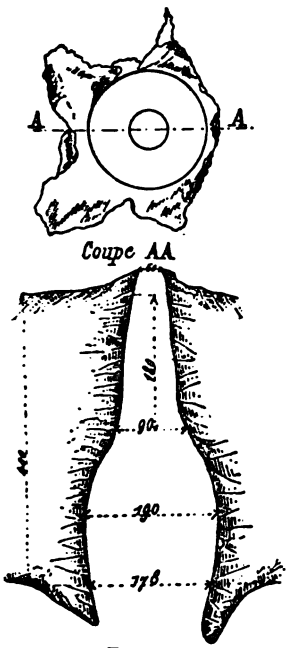


Fig. 2.

M. Melsens, dès 1869, avait donné l'explication suivante des phénomènes produits lors de la pénétration : La balle, en pénétrant dans un milieu résistant, entraîne en avant d'elle l'air qui la précède à l'état condensé ou comprimé, « *comme il le serait dans le bri-* « *quet à air.* — Par sa vitesse, « qui est celle du projectile, « cet air agira à la façon des « matières explosibles : il bri- « sera ou entamera le solide « qu'il rencontrera et son ac- « cumulation, plus ou moins « considérable d'après sa vi- « tesse, constituera, dans le prolongement de la trajec- « toire autour de laquelle il doit être symétriquement « distribué, une couche capable, dans le cas de grandes « vitesses, de s'opposer, en tout ou en partie, au contact « *immédiat, absolu*, entre les deux solides et particulière- « ment au point d'impact (1). »

A l'appui de ce qu'il avançait ainsi, M. Melsens citait la petite zone circulaire que l'on remarque fréquemment au

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 29 novembre 1869.

centre du point d'impact des balles contre une plaque de fer, zone dans laquelle *il ne paraît pas* y avoir eu contact entre le fer et la balle.

L'air ainsi entraîné à l'avant de la balle pourrait donc, suivant l'épaisseur du milieu dans lequel s'opérera sa détente, donner naissance à des phénomènes analogues à ceux des fourneaux de mine.

Dans une brochure qui vient de paraître à Bruxelles, M. le colonel Henrard, de l'artillerie belge, après avoir

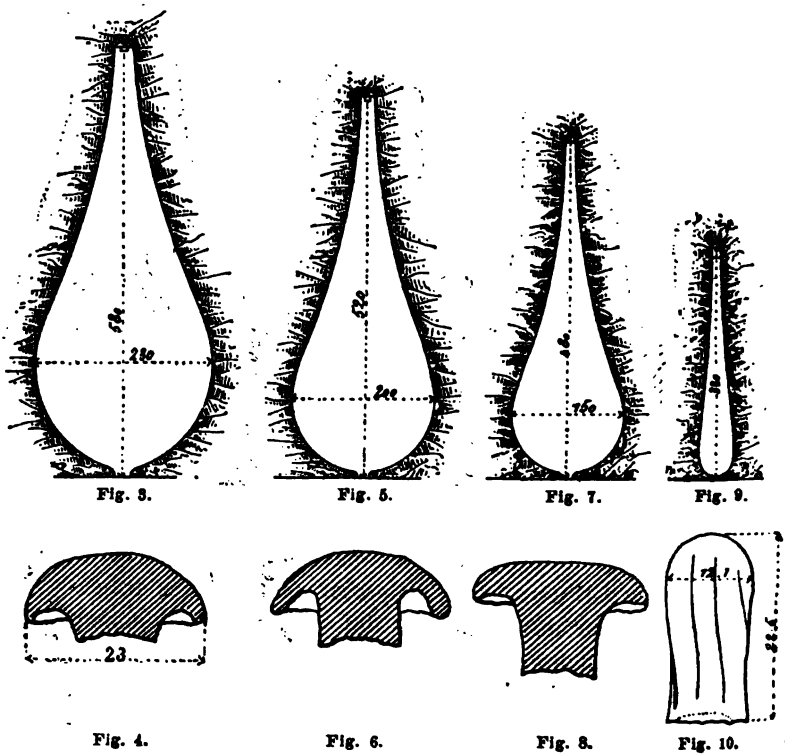


Fig. 3. Fig. 5. Fig. 7. Fig. 9.

Fig. 4. Fig. 6. Fig. 8. Fig. 10.

retracé les résultats que nous venons d'indiquer, sans toutefois faire de comparaison entre les effets de l'obus et ceux de la balle, déclare qu'il ne partage pas l'opinion de M. Melsens, et, à l'aide d'expériences qu'il relate, établit

que les phénomènes constatés doivent être expliqués d'une autre manière.

Les expériences ont exclusivement porté sur les projectiles d'armes portatives (Fusil Albini ; balles de 25 grammes ; charges de 5, 4, 3, 1 grammes de poudre ; vitesses mesurées à 10 mètres de la bouche, au chronographe Leboulengé, 415, 360, 300, 175 mètres, suivant la charge. Cible placée à 10 mètres. Tir normal).

Le colonel Henrard, attribuant à la réaction des parties de la cible plastique voisines du parement l'agrandissement du diamètre d'entrée, constaté dans le cas des gros projectiles comme dans le cas des petits, et désirant se mettre à l'abri de la chute d'une partie du canal d'entrée, ce qui aurait troublé ses résultats, a constitué la cible d'un bloc de terre de potier revêtu du côté du tireur d'une mince feuille de fer-blanc, d'une épaisseur suffisante pour s'opposer à la poussée des terres.

1° *Cibles pénétrables et balles déformables.* — A chaque coup, on séparait en deux l'excavation produite, en la divisant horizontalement suivant son grand axe, à l'aide d'un couteau, et l'on en relevait rigoureusement le contour.

Les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 font voir les résultats, sur le massif et sur la balle, du tir d'une balle de 25 grammes avec les charges de 5, 4, 3, 1 grammes de poudre.

Des balles en plomb ont également été tirées contre de l'argile et du sable, contre un lingot d'étain et un lingot de plomb ; mais, dans ces divers cas, il n'a été constaté aucun effet dû à la présence de l'air à l'avant de la balle, que la balle fût d'ailleurs cylindrique ou sphérique.

2° *Cibles pénétrables et balles non déformables.* — Les balles employées étaient en acier et recouvertes d'une mince enveloppe de plomb ; elles avaient le même poids que la balle Albini. Il ne fut plus possible de relever l'excavation comme précédemment ; on dut la mouler en plâtre. Les figures 11 et 12 représentent le moulage de l'ex-

cavation produite dans le cas d'une charge de 5 grammes et de 4 grammes.

3° *Cibles non pénétrables.* — Le tir contre une plaque en

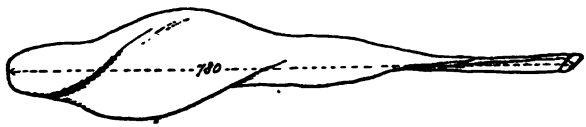


Fig. 11.

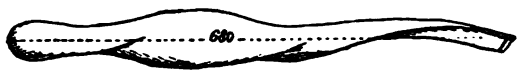


Fig. 12.

fonte bien dressée a donné des résultats qui ont fourni à M. Henrard l'explication du phénomène qui se produit au moment du choc.

La balle employée était préalablement peinte en bleu et la plaque en rouge; le tir était exécuté à la charge de 3 grammes. Sur le bloc, au point d'impact, un cercle de 3 à 4 millimètres de diamètre a conservé sa couleur rouge, bien que légèrement ternie. Autour de ce point central, la couleur a été enlevée : le métal de la fonte est mis à nu sur une surface circulaire d'environ 15 millimètres de rayon, terminée par une sorte d'auréole à rayons brillants enveloppée elle-même d'une nouvelle auréole rouge-noirâtre dont l'extrémité des rayons est noire.

« La balle s'est éparpilée en fragments; quelques-uns ont la forme de morceaux de bagues, d'un assez grand rayon, les uns sont teintés de bleu sur leur circonférence et ont appartenu aux parois; les autres, très brillants, proviennent du centre. Le plus gros fragment, du poids de 3 grammes environ, est tombé au pied de la cible, sous le point d'impact. C'est un disque circulaire qui paraît formé de deux disques accolés et se pénétrant; l'un terni, *très légèrement teinté en rouge,* a les dimensions du cercle rouge du point d'impact sur la surface du bloc. Tout autour, le

métal du second disque est brillant avec des rayons irradiant vers la circonférence. La face opposée du fragment est visiblement formée par le fond déprimé de la balle, et l'on reconnaît aisément encore le cordon entourant la dépression; mais celle-ci est bombée en sens inverse, comme si elle avait été repoussée du dedans au dehors. »

Le colonel Henrard s'est demandé ce qu'il serait advenu si, au lieu d'une balle pleine, il avait tiré une balle percée, suivant l'axe, d'un canal de 2 millimètres par où l'air pût s'écouler au moment du choc.

« Le résultat du tir fut identiquement le même sur la plaque; le petit disque en plomb fut de même retrouvé au pied du bloc, percé au centre; mais les deux parties qui le constituaient, au lieu d'être soudées exactement l'une à l'autre, comme dans le cas précédent, se détachèrent: la plus petite présentait la forme d'un cône aplati dont la base avait été en contact avec la fonte, et dont la pointe, agissant sur le culot de la balle, l'avait déprimé du dedans au dehors; l'empreinte du cône y était très nettement marquée. »

Des tirs subséquents, avec des balles en alliage, non percées, fournirent encore des disques se décomposant en deux parties et présentant les mêmes apparences.

Le colonel Henrard donne du phénomène l'explication suivante :

Au moment du choc contre un obstacle peu déformable, l'élément qui touche le premier est brusquement immobilisé; il entre en contact avec l'obstacle et en ternit la couleur, mais ne l'enlève pas, car il ne peut glisser. Il n'en est point de même des éléments voisins; ceux-ci, glissant à la surface du premier devenu base d'une sorte de cône droit, rencontrent la fonte obliquement et lui enlèvent sa couleur; puis bientôt ces mêmes éléments, par suite de la réaction de la fonte, s'écartent en effleurant seulement sa surface. Nous trouvons ainsi l'explication du centre terni, de la zone mise à nu et de l'auréole noircie.

Dans le cas d'un obstacle plastique, il n'y a pas arrêt du premier élément, mais ralentissement de cet élément, glissement des suivants par rapport à lui, et dès lors, la forme en champignon se prend presque aussitôt que la balle est entrée dans le milieu. Ce qui prouve bien que l'élément qui frappe le premier, reste au milieu, c'est que, dans toutes ses expériences, le colonel Henrard trouvait une parcelle de fer-blanc incrustée au centre des balles tirées contre le bloc de terre de potier; d'autre part, en plaçant dans le bloc un diaphragme de fer-blanc à 5 centimètres de la paroi d'entrée, « on a observé que l'ouverture qui s'y produisait, avait déjà le diamètre de la balle épanouie, et celle-ci portait sur son pourtour des traces d'étain arrachées au fer-blanc ».

Donc, dès l'entrée de la balle dans le milieu, il doit y avoir renflement de la cavité puisqu'il y a épanouissement presque immédiat de la balle; mais ce n'est pas tout : si l'on considère, en effet, la colonne torse à laquelle a donné naissance le tir de la balle d'acier (fig. 11 et 12), on se convainc aisément, ainsi que le fait voir M. Henrard, que : « au moment où la balle indéformable en acier, animée d'un mouvement de rotation, pénètre dans la terre, la première partie de l'excavation est légèrement conique » (puisque, à mesure que la balle s'avance, la cohésion de l'argile va en augmentant) « et que si la balle continuait à se mouvoir sans s'incliner davantage sur la direction du mouvement, elle continuerait à pénétrer en donnant naissance à une excavation conique d'une certaine étendue. Mais, par suite des frottements qu'elle éprouve au contact des terres, son mouvement de rotation se ralentit bientôt. Dès lors, de même que la toupie en mouvement s'incline d'autant plus sur son axe que son mouvement de rotation se ralentit, la balle s'incline elle aussi : sa section perpendiculaire à la direction du mouvement augmente et avec elle la composante latérale et la résistance à la pénétration; le diamètre de l'excavation grandit, en suivant, dans sa

courbe hélicoïdale, le mouvement de la balle, et forme cette espèce de colonne torse; elle se termine par le canal en tire-bouchon, dont les dimensions, plus étroites que la balle, indiquent que les terres, par suite de leur élasticité, sont revenues sur elles-mêmes. »

« Quand la balle est déformable, sa déformation se produisant presque instantanément au contact des terres, les composantes latérales grandissent très rapidement, à mesure que les éléments situés en arrière du petit cône de métal, dont nous avons constaté la formation, affluant vers la tête, augmentent le diamètre de celle-ci et la résistance à la pénétration. Ces éléments eux-mêmes, glissant sur le cône avec une grande vitesse, doivent communiquer cette vitesse aux molécules d'argile avec lesquelles ils sont en contact et les repousser latéralement. »

« Les deux effets, en se combinant, doivent produire l'excavation considérable qui a été relevée. L'inclinaison de la balle, lors du ralentissement du mouvement de rotation, se produit bien encore, mais beaucoup moins, son axe étant devenu très court, et elle est sans influence sur les composantes latérales, à cause de la forme sensiblement sphérique qu'a prise la balle déformée: de là la figure symétrique de l'excavation. »

Ces explications nous paraissent d'autant plus rationnelles qu'il est très facile, en les admettant, de se rendre compte de la différence d'effets que nous signalions plus haut entre le tir de l'obus et celui de la balle (milieu plastique), tandis qu'il est impossible de le faire à l'aide de la théorie de la masse d'air transportée. L'obus, en effet, n'étant pas déformable, doit produire des effets analogues à ceux de la balle d'acier. L'explication donnée par le colonel Henrard, dans ce cas particulier, peut s'appliquer encore, mais la grandeur relative des forces en présence n'est plus la même; il y a déviation provenant de la diminution de la vitesse de rotation, mais cette déviation est bien plus lente et dure relativement moins longtemps. Le canal d'entrée

est donc plus long et les spires de l'excavation ne sont qu'amorcées.

Supposons, en effet, une balle ordinaire et un projectile de campagne (du poids de 6 kil. par exemple) frappant l'obstacle avec des vitesses égales. Bien que l'obus tourne moins rapidement que la balle autour de son axe, celle-ci, en raison de sa masse plus faible, perdra sa vitesse de rotation beaucoup plus rapidement que l'obus[1]; son axe s'infléchira sur la tangente à la trajectoire plus rapidement que celui du projectile. Les spires décrites par un point de la surface de la balle auront, par suite, un pas beaucoup plus court que celui de la spire décrite par un point de l'obus; il arrivera même qu'au moment où la vitesse de translation du projectile sera éteinte, la déviation de l'axe n'aura encore atteint qu'une valeur insuffisante pour donner naissance à une spire complète; l'excavation présentera seulement une amorce de spire et le projectile, sous l'effet de sa vitesse de rotation, se retournera dans la cavité qu'il aura produite, s'y plaçant dans une orientation quelconque. On remarque en effet (fig. 1) que, généralement, l'excavation s'infléchit vers le haut et que le projectile occupe une position quelconque à l'extrémité de sa course; quelquefois même la colonne torse est amorcée.

Conclusions.

Le colonel Henrard termine son étude par quelques conclusions pratiques que nous signalerons en terminant :

1° *Effets sur le corps humain.* — D'expériences faites, en 1867, il résulte que la résistance du corps humain à la pénétration des balles peut être comparée à celle de l'argile; dès lors « les blessures seront moins étendues, moins graves avec des balles durcies qu'avec celles en plomb pur; en revanche, plus d'un homme pourra être

[1] Les vitesses de rotation initiales de la balle et de l'obus sont dans le rapport de 1, tandis que les masses sont dans le rapport de 1 à 210.

frappé par le même projectile. Il y a donc avantage, au double point de vue de l'humanité et de la tactique, à employer des balles dures et à peu près indéformables, et celles en plomb et étain, ou plomb et antimoine, devront être préférées, lors même qu'on n'aurait pas reconnu leur supériorité dans le tir [1]. »

2° *Effets sur les cuirasses des navires.* — « La supériorité pouvant dans certains cas appartenir aux projectiles qui, non seulement pénètrent, mais encore désorganisent en agissant latéralement, il sera avantageux d'employer ceux à pointe durcie, et dont le corps, susceptible de se déformer, augmente de diamètre en pénétrant. »

Cette opinion paraît s'accorder avec les expériences exécutées au polygogne de Gâvre et dans lesquelles, laissant constante la force vive d'arrivée contre la cuirasse, on faisait varier la masse du projectile P et sa vitesse V.

Dans ces expériences, en effet, on constatait qu'il y avait un système de valeurs de P et de V pour lesquelles la désorganisation était maximum; c'est celui qui correspondait aux conditions d'organisation du projectile telles que sa déformation au moment du choc fût considérable, sans toutefois être assez forte pour empêcher la pénétration ou provoquer la rupture de l'obus.

3° *Effets contre les maçonneries.* — En ce qui concerne le tir contre les maçonneries, le colonel Henrard déduit de ses expériences les conclusions suivantes : « Dans le tir en brèche direct, on désorganisera d'autant plus rapidement les maçonneries que les forces vives des projectiles seront plus grandes, par conséquent leurs charges et leurs calibres plus considérables ; dans le tir en brèche indirect, où la charge est nécessairement faible, ainsi que la vitesse, on ne pourra espérer de résultats sérieux qu'avec les projectiles des plus forts calibres et les plus lourds, c'est-à-

---

[1] Voir *Revue d'artillerie*, janvier et février 1885, t. XXV, p. 363 et 479, les expériences exécutées, en Allemagne et en Suisse sur les balles à chemise d'acier.

dire en les tirant pleins, et peut-être aura-t-on plus d'avantages à remplir les obus de plomb qu'à compter sur l'effet de leur charge explosive. »

Il nous semble que ces conclusions, au moins en ce qui concerne le tir en brèche indirect et la substitution des projectiles pleins aux projectiles chargés, demanderaient une sanction expérimentale et qu'il est peut-être un peu hasardé de remonter brusquement des effets des balles à ceux des projectiles de siège, si l'on n'a pas comme point d'appui le résultat de quelques tirs entrepris dans le même ordre d'idées.

E. Rinck,
Capitaine d'artillerie.

NOTE

SUR UN

INSTRUMENT DESTINÉ AUX POSTES D'OBSERVATION

But et principe général de l'instrument.

Le but de l'instrument que nous décrivons dans cette note est de donner une précision sérieuse aux observations des officiers qui, aux écoles à feu, sont envoyés à hauteur du but pour inscrire, au fur et à mesure du tir, les erreurs en portée ainsi que les hauteurs et intervalles d'éclatement.

Ces observateurs opèrent, en général, au simple sentiment; aussi, bien souvent, leurs rapports ne peuvent-ils servir à étudier un tir avec fruit.

Supposons que l'on place devant l'observateur un tableau transparent tel qu'une toile métallique verticale, tendue parallèlement au plan de tir, et à une distance de l'œil mille fois moindre que celle de l'observateur au plan de tir; tout ce qui se passera dans ce dernier plan se projettera en perspective au millième sur le tableau transparent.

Piquons dans cette toile métallique une épingle marquée B à l'endroit où l'on voit le but; enfonçons de même des épingles marquées 1, 2, 3, etc., aux points où l'on voit éclater les 1er, 2e, 3e obus, et nous obtiendrons ainsi une image du tir à l'échelle du millième.

Il n'y aura plus qu'à reporter cette image sur le rapport de l'école à feu.

Nous allons d'abord donner la description détaillée de l'instrument, et en expliquer l'emploi ; puis nous indiquerons les résultats qu'il nous a permis d'obtenir.

Description.

L'instrument se compose essentiellement d'un cadre métallique et d'une planchette, plus une boîte servant au transport.

Cadre (fig. 1 et 2). Le cadre est formé de quatre cornières en tôle de fer douce, de $1^{mm},5$ d'épaisseur, assemblées aux quatre angles par des brasures. Trois des cornières ont les branches égales.

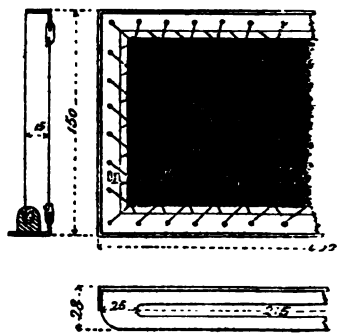


Fig. 1 (1/5).

La quatrième cornière, formant la base du cadre, a son aile inférieure beaucoup plus large ; cette aile est percée de deux coulisses, et porte un petit niveau à bulle d'air N. Sur les cornières formant montants sont deux petites fenêtres triangulaires RR ; la ligne qui joint les côtés supérieurs de ces deux fenêtres est horizontale par construction quand la bulle du niveau est entre ses repères.

Sur ce cadre on tend fortement une toile métallique en laiton bronzé (1), à la perce de un demi-millimètre ; pour tendre cette toile d'une façon bien régulière, on emploie un bon cordonnet de soie goudronnée, chevauchant de la toile bordée en ourlet à des trous percés dans les cornières, comme pour tendre un canevas sur un métier à tapisserie (2).

(1) La toile métallique est en laiton écroui et bronzé; le laiton en effet ne se rouille pas; étant écroui, il se prête à l'introduction des épingles sans que les mailles se déforment d'une façon permanente. Enfin, suivant le conseil que nous a donné M. le capitaine Lefebvre du 36e d'artillerie, nous avons adopté le laiton bronzé pour éviter les jeux de lumière qui, par certaines orientations, empêchaient de voir, ou du moins étaient fatigants pour l'œil de l'observateur; il faut en outre, si l'on veut éviter ces jeux de lumière, prendre une toile à fils aussi minces que possible, afin que la transparence ne laisse rien à désirer.

(2) Pour pouvoir bien tendre la toile, il faut que les trous des cornières soient assez éloignés de la toile; et de plus serrer légèrement à l'étau les bords du cadre pour qu'ils fassent ressort quand on lâche l'étau.

Planchette (fig. 2). La planchette est analogue aux planchettes ordinaires de topographie et, comme elles, se monte sur un trépied.

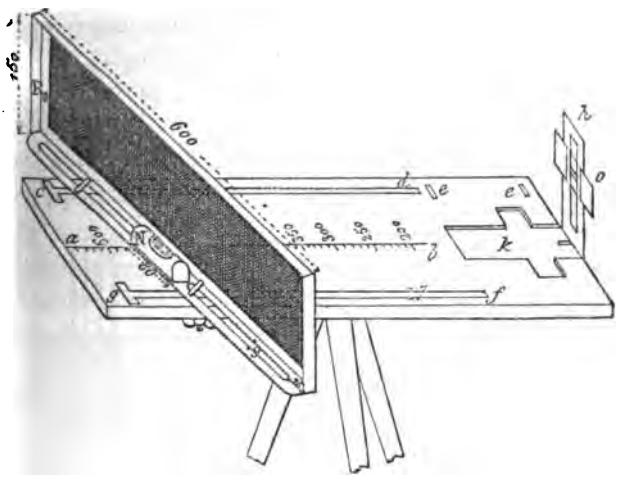


Fig. 2 ($^1/_{10}$).

Elle porte une hausse *h*, une graduation *ab*, deux coulisses *cd*, *fg*, et deux élastiques *ee*.

La *hausse* en laiton peut occuper deux positions : l'une verticale pour l'observation, l'autre horizontale pour les transports ; dans cette dernière position, elle est rabattue dans un encastrement *k* ménagé dans la planchette.

Le long de cette hausse se meut un curseur *o* percé d'une fente horizontale de 1 millimètre de hauteur sur 6 millimètres de largeur ; cette fente sert d'œilleton (¹).

La *graduation ab*, tracée suivant la ligne qui joint les milieux des deux petits côtés de la planchette, sert à indiquer la distance du cadre à l'œilleton ; elle est partagée en

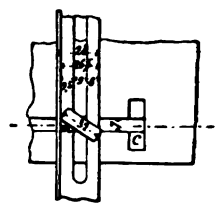
(¹) L'expérience a démontré que ces dimensions donnent à l'œil, placé très près de l'œilleton, un champ de visée assez étendu pour voir tous les projectiles, sans cependant enlever à la visée trop de précision, puisque les erreurs probables dues à un tel œilleton sont de un demi-millimètre sur les hauteurs et de 3 millimètres sur les portées ; ce qui correspond à des erreurs d'observation de 0m,50 et de 3 mètres, l'échelle étant de $^1/_{1000}$e.

divisions ayant 1 centimètre de longueur et numérotées comme valant 10 mètres ; elle peut, par conséquent, représenter au $\frac{1}{1000}$ la distance de l'observateur au but.

Les deux *coulisses* ont pour but de permettre au cadre de se déplacer dans tous les sens et de se fixer invariablement à la planchette dans la position que l'on voudra.

A cet effet, le cadre, reposant sur la planchette par sa cornière de base, lui est réuni au moyen de deux boulons à tête plate *m*, dont la tige est engagée dans les coulisses du cadre et de la planchette et que l'on serre au moyen des écrous à oreilles *m'* (fig. 3).

La tête des boulons a une largeur intermédiaire entre celles des coulisses de la planchette et du cadre, de façon à ne pouvoir passer au travers des premières, mais à traverser librement les secondes.



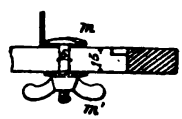


Fig. 3 (1/2).

Grâce à cette disposition, les boulons restent à demeure sur la planchette; pendant les transports, leur tête est reçue dans les logements *cg* pratiqués aux extrémités des coulisses.

Lorsqu'on veut installer le cadre sur la planchette, il suffit de tourner d'abord les têtes des boulons perpendiculairement aux coulisses *cd, gf,* de les faire passer à travers les coulisses du cadre, et de serrer les écrous en mettant les têtes des boulons en croix sur la cornière (1).

Les *élastiques ee* (fig. 2) sont destinés à recevoir et à maintenir à portée de la main de l'observateur une plaque de liège garnie d'épingles numérotées (fig. 4 et 5).

Boîte pour les transports (fig. 6). Pour les transports, le cadre et la planchette sont placés dans une boîte en bois.

Le cadre repose sur le fond par l'intermédiaire de pla-

(1) Les têtes des boulons ont une longueur telle, qu'elles ne puissent pas tourner complètement sur la cornière de base, et qu'elles viennent au contraire buter à un certain moment contre l'aile verticale de cette cornière.

ques de caoutchouc *p,p,* et il est maintenu latéralement par des tampons *t,t.* Un évidement *n* et une rainure *r*

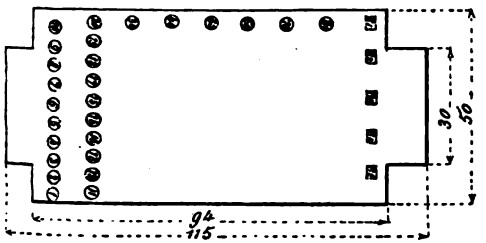


Fig. 4 (1/2).

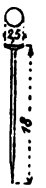


Fig. 5 (1/1).

reçoivent le niveau et la partie débordante de la cornière de base.

Trois logements sont préparés pour recevoir les petits coffrets E renfermant les plaques garnies d'épingles.

Enfin, sur le tout, on met la planchette en tournant vers

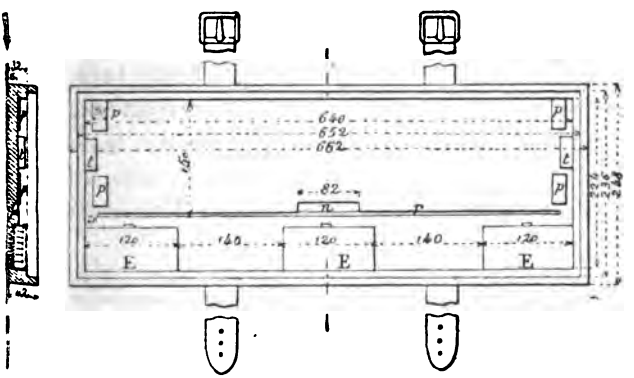


Fig. 6 (1/10).

l'intérieur de la boîte la face qui pendant l'observation est la face supérieure. La planchette sert ainsi de couvercle, en s'engageant dans une feuillure ménagée sur le pourtour de la boîte ; elle est maintenue par deux courroies bouclées fortement sur elle, et s'oppose dès lors à tout balottement des objets contenus dans la boîte.

L'appareil ainsi disposé peut être porté sur le dos à

l'aide de bretelles, ou à la main au moyen d'une poignée; en tout cas, il est bon de le pourvoir d'une chemise en toile cirée pour lui assurer une plus longue conservation.

Emploi.

L'emploi de l'appareil comprend : la mise en station, l'observation du tir, et enfin le report sur le bulletin.

Mise en station. — L'observateur, portant le trépied et la boîte, va se placer à 400 ou 500 mètres en dehors de la ligne de tir, en un point dont la situation théorique est sur la perpendiculaire au plan de tir menée par le centre du but (1), mais dont, en pratique, on peut s'écarter dans d'assez larges limites.

Il mesure au pas la distance comprise entre le but et son observatoire, soit par exemple 420 mètres.

Il fixe la planchette sur le trépied, et la rend à peu près horizontale, la ligne médiane de la planchette étant dirigée vers le but.

Il place ensuite le cadre sur la planchette, la face plane du cadre tournée vers l'œilleton, et correspondant à la division 420 de la graduation de la planchette. Il pousse légèrement le cadre du côté de la batterie, afin d'attribuer une plus grande portion de la toile à l'observation des

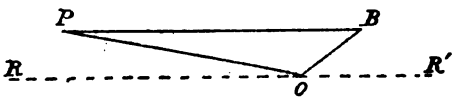
(1) En effet, si l'on est beaucoup plus haut ou plus bas que le but, les écarts en direction auront une influence sur l'observation des hauteurs d'éclatement; de même, si l'on est en avant ou en arrière du but, les écarts en direction fausseront l'observation des portées. — Néanmoins, il est à remarquer que les écarts en direction sont très faibles après les deux ou trois premiers coups, et que les erreurs introduites par ces écarts dans l'évaluation soit des portées, soit des hauteurs, sont une faible fraction de ces mêmes écarts. On peut donc admettre que l'observateur sera dans de bonnes conditions s'il n'est pas à plus de 30 ou 40 mètres au-dessus ou au-dessous du plan horizontal passant par le but; et à plus de 100 mètres à droite ou à gauche de la perpendiculaire élevée du but sur le plan de tir. — Pour réunir les conditions de sécurité contre les éclats et d'observation commode, nous avons cherché, en général, à nous placer à peu près à hauteur du point moyen d'éclatement présumé, c'est-à-dire à 10 ou 15 mètres au-dessus du but, à 450 mètres en dehors du plan de tir, et à 60 mètres en deçà du but. — Dans le cas où l'on serait obligé, pour des raisons de sécurité ou pour tout autre motif, de s'éloigner de plus de 600 mètres, on se verrait forcé d'adopter une échelle différente, $^1/_{1500}$e ou $^1/_{2000}$e; mais on rencontre alors les inconvénients suivants : d'abord, une diminution proportionnelle de précision; ensuite, une certaine difficulté pour placer les épingles qui se recouvrent les unes les autres, pour peu que le tir soit précis.

coups courts, et le fixe en l'orientant parallèlement au plan de tir [1]; enfin il achève, par de légers mouvements des pieds du support, de mettre la bulle du niveau entre ses repères.

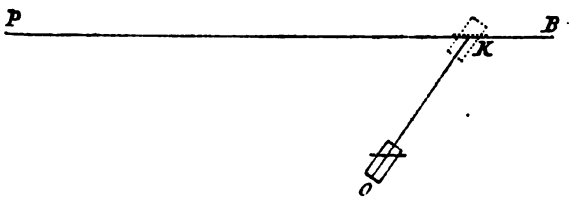
Cela fait, il relève la hausse, et fait mouvoir le curseur jusqu'à ce qu'il voie à travers l'œilleton le but se projeter

---

[1] Cette orientation du cadre parallèlement au plan de tir peut se faire de diverses façons, suivant que l'on veut plus ou moins d'exactitude. — Remarquons d'abord qu'une désorientation du cadre n'a d'influence sérieuse que sur l'observation des portées, et que, si elle ne dépasse pas 30°, elle n'affecte pas les observations d'une erreur supérieure au dixième de leur valeur; on peut donc admettre l'orientation à simple vue, à condition que l'observateur ait un peu l'habitude du champ de tir. — Si l'on veut plus de précision, on peut employer la méthode suivante, fort simple et très pratique : Soient O le poste d'observation, B le but, P la batterie. On déter-



mine, soit à vue, soit avec la carte du champ de tir, deux repères R,R', situés du même côté de la ligne de tir, et aussi éloignés de cette ligne que le point O. En visant par le bord supérieur du cadre, d'abord R, puis R' comme vérification, on obtient pour le cadre une orientation très suffisante. — Une autre méthode, beaucoup moins pratique, bien qu'elle paraisse très simple, consiste à emporter un triangle de papier, découpé d'après les renseignements pris sur la carte du champ de tir, et reproduisant à une échelle quelconque le triangle PBO ; si l'on met le point B sur la division 420, et que l'on dirige BO suivant la ligne graduée de la planchette, la



ligne BP prendra la direction que doit avoir le cadre. — Mais si l'on veut le maximum de précision, voici ce qu'il faut faire : on mesure au décamètre sur la ligne de tir une longueur BK de 50 mètres; on plante en K une planche présentant sa face au point O et sa tranche à la batterie P, invisible par conséquent de la batterie; on se met en station en K et on dirige la ligne médiane de la planchette sur un fanion planté en O, en ayant soin que l'œilleton soit du côté de O ; on fixe le cadre en l'orientant suivant PB ; sa face plane portant sur la division correspondant à la distance trouvée pour KO, mesurée au bas ou plus exactement si on en a le loisir.

On se transporte en O et, dirigeant la ligne médiane sur K, on doit, comme vérification, trouver qu'il y a 50 millimètres entre les perspectives de K et de B. S'il y avait une distance supérieure ou inférieure entre ces deux perspectives, cela proviendrait de ce que la distance OK aurait été mesurée inexactement; il faudrait alors augmenter ou diminuer l'intervalle compris entre l'œilleton et le cadre, sans toucher à l'orientation.

sur la toile métallique à un ou deux centimètres au-dessus du bord inférieur.

Enfin, il prend dans la boîte une plaque garnie d'épingles et la met en place à portée de sa main, maintenue par les élastiques *e, e*.

Pour marquer le but, il enfonce une épingle marquée B à l'endroit où il voit le pied du centre du but.

Si le but se compose de plusieurs échelons, on marque leurs centres au moyen d'épingles marquées B_1, B_2, etc.

Observation du tir. Prenant en main l'épingle n° 1, l'observateur approche l'œil le plus possible de l'œilleton, pour découvrir une plus grande étendue de terrain, pique l'épingle au point où il voit la fumée du premier projectile, et saisit immédiatement l'épingle n° 2 pour être prêt à piquer de même le deuxième coup, et ainsi de suite.

Report sur le bulletin. Si le temps est beau, le report peut s'effectuer immédiatement sur le terrain. En cas de pluie, il faut enlever le cadre de la planchette, en ayant soin de ne pas faire tomber les épingles, le mettre dans la boîte, couvrir le tout avec la planchette, et serrer les courroies ; l'appareil est ainsi transporté sans que les épingles puissent s'échapper.

Pour effectuer le report, on enlève la planchette et l'on étend sur le cadre une feuille de papier calque, à travers laquelle on voit les têtes des épingles, et les deux repères R, R. On marque sur le calque un point à l'encre au-dessus du centre de chaque tête d'épingle, et l'on marque un trait au-dessus de l'arête supérieure de chacune des petites fenêtres formant repères.

En levant alors la feuille de papier pour l'étendre sur une planche à dessin, on retrouve facilement les numéros dont il faut affecter les points marqués, grâce à la similitude des constellations formées par ces points sur le papier, et par les têtes d'épingles sur la toile métallique.

On mène par le but une ligne parallèle à celle des repères, c'est l'horizontale du but.

On trace la ligne de site, et l'on prend celle-ci comme base d'un quadrillage dont les carreaux de 1 centimètre de côté représenteront 10 mètres à l'échelle du dessin ($\frac{1}{1000}$).

Résultats obtenus.

L'instrument que nous venons de décrire a été employé pour observer des tirs sur buts fixes, des tirs sur buts successifs figurant un but mobile (attaque d'infanterie), et enfin des tirs sur but mobile figurant une attaque de cavalerie. De plus, certains de ces tirs ont été exécutés par salve de section et avec une grande rapidité.

Dans tous les cas, l'instrument a donné de bons résultats; et chaque fois qu'une circonstance quelconque a permis de contrôler ses indications, on les a trouvées exactes à un demi-millimètre près pour les hauteurs et à 2 ou 3 millimètres près pour les portées. Ces erreurs correspondaient, suivant les cas, à des écarts de $0^m,50$, 1 mètre ou $1^m,50$ pour les hauteurs, et de 2 mètres à 9 mètres pour les portées ; car, pour certains de ces tirs, par exemple pour les tirs sur buts successifs ou mobiles, on était forcé de rapprocher le cadre de l'œil, pour embrasser plus de terrain ; et dès lors le cadre figurait le tir à des échelles diverses qui furent les échelles de $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{2000}$, $\frac{1}{3000}$.

Dans les tirs sur but mobile par salve de section, un aide avertissait l'observateur du moment où la batterie faisait feu; on piquait alors l'épingle B_1 au point où était le but au moment de la première salve, et deux épingles n° 1 aux points d'éclatement des deux obus de la salve ; de même, pour la deuxième salve, on employait l'épingle B_2 et deux épingles n° 2.

P. DE BRUN,
Lieutenant au 16e régiment d'artillerie.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Allemagne : Le mortier Krupp de 24c (Pl. XIV, fig. 1, 2, 3, 4). — Aux mois d'août et de septembre de l'année 1884, ont eu lieu, au polygone de Meppen, des expériences de tir avec le nouveau mortier de 24c, dont la construction réalise des progrès considérables sur le mortier de 21c actuellement réglementaire en Allemagne.

Le tableau qui suit permet de comparer les deux bouches à feu au point de vue de la mobilité :

		Mortier de 21c.	Mortier Krupp de 24c.
Calibre	mill.	209,3	240
Longueur totale de la pièce	mill.	1 520	2 040
Poids de la pièce avec système de fermeture	kil.	3 025	1 700
Poids du système de fermeture	kil.	225	203
Poids de l'affût	kil.	1 975	1 600
Poids de la plate-forme	kil.	»	3 420
Poids de l'affût et de l'avant-train	kil.	3 135	2 620
Poids total de l'équipage	kil.	6 160	4 370
Poids de la plate-forme transformée en voiture	kil.	»	4 440

Exprimée en calibres, la longueur de la pièce est de 7,2 pour l'ancien mortier de 21c et de 8,5 pour le nouveau mortier Krupp.

Néanmoins le poids de la bouche à feu est allégé de 43 p. 100, et celui du système total de 31 p. 100.

Le tableau suivant fournit quelques données sur cette bouche à feu :

Calibre	240mm
Longueur totale	2 040
Diamètre au fond des rayures	243
— de la chambre à poudre	248
— de la chambre du projectile	241,5

Les rayures sont au nombre de 28; elles ont $1^{mm},5$ de profondeur, 23^{mm} de largeur et un pas de 15 calibres, soit une inclinaison de 11° environ. Les cloisons ont une épaisseur de 4 millimètres.

Le mortier de 21^c lance un projectile de 79 kil. avec une charge maximum de $3^k,5$ qui lui imprime une vitesse initiale de 214 mètres. Le mortier Krupp de 24^c lance un projectile de 136 kil.; la charge employée est de $5^k,4$ de poudre à gros grains, et la vitesse obtenue est de 200 mètres.

L'affût est analogue comme construction à ceux des mortiers de 15^c et de 21^c, sauf que ses flasques sont en tôle double.

La plate-forme se transporte toute montée. Elle se compose d'un plancher formé de lambourdes longitudinales L, en chêne de 30^c d'équarrissage, recouvert à sa partie supérieure d'une plaque en tôle p de $1^c,5$ environ, et revêtu à la partie inférieure d'une tôle moins épaisse p_1 et de madriers i transversaux formant une couche inférieure d'appui. Les dimensions de la plate-forme sont $3^m,16$ de longueur, $1^m,60$ de largeur et $0^m,44$ de hauteur.

Près de l'extrémité postérieure est encastrée transversalement une lambourde de calage L_1 longue de $2^m,60$.

A $1^m,20$ de l'extrémité antérieure de la plate-forme se trouve le pivot A en saillie sur la tôle de recouvrement

L'affût repose sur deux portions de voie circulaire BB_1 concentriques au pivot et ayant $0^m,846$ de rayon.

Des boulons fixent la tôle aux lambourdes, et le pivot à la tôle, ainsi qu'à une contre-plaque circulaire logée dans une cavité à la face inférieure de la plate-forme.

Pour le pointage en direction, on fait usage d'un appareil à chaîne CC_1 semblable à celui des châssis de place du système Krupp. Le mouvement de rotation est obtenu au moyen de l'arbre incliné D mû à l'aide de la manivelle m.

Le champ de tir horizontal est de 40° avec la charge maximum et de 60° avec les autres charges.

Le mortier porte un arc denté commandé par un appareil de pointage à engrenages avec frein, semblable à celui du mortier Krupp de 21c. L'angle de tir maximum est de 60°.

La pièce étant en batterie, l'axe des tourillons est à 0m,755 au-dessus de la plate-forme. L'affût porte un large marchepied de chargement E en tôle, mobile autour d'une charnière *d* perpendiculaire à l'axe de l'affût. On fait arriver sur ce marchepied le chariot porte-projectile en lui faisant gravir un plan incliné formé de madriers.

L'affût et la plate-forme portent l'un et l'autre à la partie antérieure des étriers F, destinés à recevoir un essieu de transport, et à l'extrémité opposée deux paires de brides auxquelles se fixe la fausse flèche en fer. L'un et l'autre reçoivent les roues de l'affût Krupp de 12c.

Les expériences faites jusqu'à présent ont porté sur la mesure de la vitesse initiale et de la justesse, sur l'efficacité des projectiles et le degré de résistance des diverses parties de la bouche à feu et de l'affût.

Les charges que l'on a employées sont de 5k,4, de 4k,8, de 2k,5 et de 2 kil.; les vitesses initiales obtenues avec les charges de 4k,8 et de 2k,5 ont été de 187 mètres et de 127 mètres.

On a fait varier l'angle de tir entre 6° 1/2 et 60°; les portées ont varié entre 468 mètres et 3 685 mètres.

La justesse de tir a été remarquable, comme le montrent les données suivantes.

Pour 5 coups tirés à la charge de 2 kil., sous l'angle de 30°, on a obtenu une portée moyenne de 1 079 mètres et des dispersions de 14 mètres en portée, et de 2m,5 en direction. Les écarts moyens en portée et en direction ont été respectivement de 4m,2 et de 1 mètre.

A la charge de 3 kil., sous l'angle de 30°, une salve de 5 coups a donné une portée moyenne de 1 941 mètres, une dispersion de 14 mètres en portée et une dispersion de 6 mètres en direction, les écarts moyens respectifs étant de 3m,9 et de 1m,7.

A la charge de $5^k,4$, sous les angles de 30° et de 60°, on a obtenu les portées de 3314 et 3119 mètres; les dispersions ont été de 45 et de 25 mètres en portée et de $1^m,5$ et de 21 mètres en direction. Les écarts moyens en portée ont été de $11^m,9$ et de $6^m,6$; les écarts moyens en direction de $0^m,5$ et de $5^m,6$. Ce dernier résultat montre que les écarts en direction croissent rapidement avec l'angle de tir.

La portée maximum obtenue sous l'angle de 45° a été de 3685 mètres. Les dispersions ont été de 20 mètres en portée et de 26 mètres en direction ; les écarts moyens de $5^m,2$ et de $9^m,2$.

Après avoir tiré dans cette bouche à feu le projectile de Krupp, on y a essayé l'obus italien de 24°.

On a exécuté trois salves de 30 coups sous les angles de 30°, 45°, 60°, avec la charge maximum, et des projectiles armés de fusées percutantes ; une salve de 10 coups a été employée à déterminer les vitesses initiales correspondant à de petites charges. La poudre employée était de la poudre à grains de 6 à 10 millimètres.

Les résultats comme justesse ont été inférieurs à ceux obtenus avec le projectile Krupp, mais se sont montrés néanmoins satisfaisants :

50 p. 100 des coups ont été compris dans un rectangle	de 41^m sur 10^m	sous l'angle de 45°	$p = 3944$ mèt.
	de 30^m sur 13^m	— 60°	$p = 3212$ mèt.

Les charges d'éclatement des projectiles se composent de 5 kil. de poudre divisée en petits sachets de flanelle, et de 2 kil. de poudre en vrac.

Ces charges ont produit comme effets d'éclatement les entonnoirs suivants :

	Sous l'angle de 45°.	Sous l'angle de 60°.
Profondeur. . . .	$0^m,65$	$0^m,80$
Longueur	$2^m,30$	$3^m,00$
Largeur	$2^m,35$	$3^m,00$

Les essais avec des shrapnels et des obus en acier doivent se faire par la suite.

Le tableau ci-joint fournit quelques données balistiques sur cette nouvelle bouche à feu.

Tableau des tirs exécutés à Meppen avec le mortier de 24c.

NUMÉROS DES COUPS.	POIDS de la charge.	POIDS du projectile.	DIMENSIONS de la chambre. Longueur.	DIMENSIONS de la chambre. Diamètre.	DIMENSIONS de la chambre. Volume total.	DIMENSIONS de la chambre. Volume par kil. de poudre.	VITESSE INITIALE du projectile.	FORCE VIVE du projectile $\frac{Pv^2}{2g}$	FORCE VIVE du projectile par centimètre de circonférence.	FORCE VIVE du projectile par centimètre carré de section transversale.	FORCE VIVE du projectile par kil. de poudre.	FORCE VIVE du projectile par kil. du poids de la bouche à feu.	PRESSIONS EN ATMOSPHÈRES mesurées à l'appareil Rodman.
	kil.	kil.	mill	mill	dmc.	dmc.	mèt.	t.-m.	t.-m.	t.-m.	t.-m.	kgm.	
1 2 3	4,8	136	164	218	7,92	1,65	187	242,4	3,215	0,523	50,50	142,6	1 240
6 7 8	5,4	136	165	248	7,97	1,48	201	280,1	3,714	0,620	51,86	167,7	1 540
4 5	2,5	136	164	248	7,92	3,17	127	111,8	1,483	0,241	44,72	65,8	550
97 98 99 100 101	5,4	119,5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1 435
112 113 114	5,6	119,8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1 420
159 160 161	5,6	119,8	165	248	7,97	1,42	212	274,4	3,640	0,607	49,00	101,4	1 420

Ce mortier, ajoute l'*Allgemeine Militär-Zeitung*, est certainement destiné à jouer un rôle très important dans les guerres de siège. « On sait que notre équipage de siège comporte un certain nombre de mortiers de 21c destinés à être employés immédiatement contre les forts d'arrêts, de manière à pouvoir attaquer ceux-ci de vive force le plus tôt possible. Ce nouveau mortier de 24c fournit la possibilité d'amener devant ces forts une pièce plus efficace, plus juste et plus légère, et de tirer à des distances que

ne pouvait atteindre le mortier de 21c. C'est là, incontestablement, un grand progrès réalisé.

(Extrait de la *Deutsche Heeres-Zeitung*, n° 94, et de la *Rivista di Artiglieria e Genio*, janvier 1885.)

Angleterre : Fusil automatique Maxim (Pl. XV). — La *Revue* a donné dans sa dernière livraison la description de la mitrailleuse automatique imaginée par M. Maxim; le même inventeur a présenté un fusil à répétition, dont le mécanisme se meut automatiquement, de telle sorte qu'il ne reste plus au tireur qu'à provoquer le départ des coups en pressant sur la détente au moment voulu, pour que le chargement de l'arme soit effectué par la force du recul.

C'est au fusil Winchester que M. Maxim a appliqué son mécanisme automoteur ; le nombre de coups à tirer ainsi automatiquement correspond au nombre des cartouches renfermées dans le magasin.

Le mécanisme de culasse est celui du fusil Winchester, et a été presque entièrement conservé (fig. 4 et 5). La culasse mobile se compose d'une longue tige α formant verrou et servant à plusieurs objets : ramenée en arrière elle découvre l'entrée du canon, arme le chien β et extrait l'étui vide ; poussée en avant, elle introduit la cartouche dans le canon et fait fonction de percuteur sous l'action du chien β.

Les cartouches du fusil Winchester sont à inflammation périphérique, et ce sont deux petites pointes fixées à l'extrémité du verrou qui remplissent l'office de percuteur. A cet effet, la culasse mobile est mise en mouvement au moyen de deux leviers γ, δ articulés en ε; ces leviers sont mus, dans le Winchester ordinaire par le pontet, dans le fusil Maxim par le levier i réuni au mécanisme automoteur. Le premier de ces deux leviers articulés est relié à la culasse mobile en η, le deuxième à la boîte de culasse en ζ. Quand la culasse est fermée, les trois axes ζ, ε, η sont en ligne droite et l'action du recul est reporté sur le rem-

part. Quand le levier *i* est mis en mouvement, les deux leviers γ, δ se rapprochent, la tige α recule, et dans son mouvement rencontre le chien β qu'elle met dans la position du bandé. En même temps la douille est extraite, et une nouvelle cartouche est amenée dans l'axe du canon par le transporteur. Le mouvement inverse du levier *i*, provoqué également par le mécanisme automoteur, ramène la culasse en avant et enfonce la cartouche dans le canon. Lorsqu'on presse sur la détente, le chien β mis en liberté vient frapper sur le verrou α et les deux pointes dont on a parlé plus haut déterminent l'inflammation de la cartouche.

Les figures 1, 2 et 3 représentent le mécanisme automatique répétiteur.

Celui-ci consiste essentiellement en une plaque de couche *a* qu'on appuie fortement à l'épaule au moment de faire feu. Au départ du coup, elle est rapprochée de la crosse et détermine la tension des deux ressorts *b* et *c*, par suite de l'absorption de la force de recul.

A cet effet, la plaque *a* est reliée à plusieurs pièces dont nous allons donner la description :

Dans la crosse se trouve un tube cylindrique *d*, dans lequel glisse un autre tube a_1 qui prend appui sur la plaque de couche, et entoure le ressort à boudin *b*. L'extrémité antérieure de ce ressort prend appui contre la tête e_1 de la tige *e*; celle-ci traverse le tube *d* et se trouve elle-même entourée par le ressort *c*, qui porte d'un côté contre la partie antérieure du tube a_1, de l'autre contre un butoir métallique *f* fixé à la crosse même. La tige *e* traverse le butoir *f* et se relie, au moyen de la charnière *g*, au levier de sous-garde *h* qui sert à relier la tige *e* au petit bras du levier *i*.

Ce levier *i* n'est autre chose que la sous-garde raccourcie du Winchester ordinaire.

Le mécanisme automatique répétiteur fonctionne de la manière suivante :

Le mécanisme étant dans la position de la figure 1, lors-

que le coup part, la crosse en reculant vient porter contre la plaque *a*, et comprime les ressorts *b* et *c*; le levier *l*, qui est relié à la plaque de couche par une charnière, glisse sur la roulette e_3 fixée à la tige *e*, vient saisir par une encoche l_1 la griffe *k*, et s'y trouve maintenu par l'effet du ressort *m*. Les diverses parties du mécanisme de crosse occupent alors la position représentée figure 2.

Ainsi que le montre la figure 4, les différentes pièces de la fermeture de culasse sont disposées de manière à nécessiter une force considérable pour que la culasse puisse s'ouvrir, au moment où les gaz de la poudre agissent sur la cartouche; car ceux-ci pressent l'une contre l'autre les deux branches des leviers articulés γ, δ, et s'opposent au mouvement de descente de l'axe ε, et par suite à la rotation du levier *i*; mais, dès que cette pression cesse, la fermeture devient plus lâche, et le ressort *b* commence à agir, en ce sens qu'il presse sur la tige *e* et celle-ci actionne les leviers *h* et *i*.

La figure 3 montre la disposition prise à ce moment par les différentes pièces de la crosse; la figure 4 montre celle des pièces de la culasse.

Par suite de ce mouvement du levier *i*, le bloc est ouvert, le chien armé, la douille vide extraite et une nouvelle cartouche sort du magasin.

On voit (fig. 3) que, dans les mouvements respectifs qui se sont produits jusqu'à présent, la roulette e_3 a glissé jusque contre la griffe *k*, soulevant le levier *l* et le dégageant de la griffe; dès lors, sous l'action du ressort *c*, la tige *e* et la plaque *a* sont poussées vers l'arrière, et prennent les positions représentées figure 1.

En même temps la culasse se ferme, comme cela arrive dans le Winchester ordinaire quand on ferme la sous-garde. Le levier *i* reprend sa position première, en ramenant le verrou en avant.

Le fusil est alors prêt à tirer sans que le tireur ait fait un mouvement dans ce but.

Pour éviter tout départ prématuré du coup, un système de sûreté est joint à la détente (fig. 4 et 5). Lorsque la sous-garde *h* est abaissée, une pièce *o* pressée constamment de haut en bas par un ressort *p* vient s'engager par une griffe o_1 dans une encoche de la détente et immobilise celle-ci. Lorsque la sous-garde se relève, la pièce *o* est soulevée par le bras *h*, et dégage la griffe o_1 de l'encoche de la détente ; par suite, la détente est rendue libre, et le tireur peut déterminer le départ du coup.

Angleterre : Obus-torpilles de l'amiral Cochrane (pl. XIV, fig. 5, 6, 7, 8). — Dans la dernière livraison, la *Revue* a parlé des obus-torpilles de l'amiral Cochrane. Ces projectiles sont lancés par des mortiers tirant à faibles charges et renferment une charge extrêmement puissante de matière explosive. Lancés directement et à petite distance sur les ponts des navires ennemis, ils y causeraient des dégâts considérables ; réunis deux par deux au moyen d'une ligne flottante, ils constitueraient des mines sous-marines destinées à barrer la route aux navires de guerre à la poursuite des navires de commerce, et formeraient un excellent mode de protection contre l'abordage.

L'amiral Cochrane a imaginé un système complet de bouches à feu et de projectiles dont les dessins sont reproduits sur la planche XIV.

La figure 5 représente un mortier ordinaire avec le projectile muni de sa ligne flottante et d'une sorte de plateau-tampon destiné à recevoir l'effet direct des gaz de la poudre.

La figure 6 représente un mortier démontable en bronze phosphoreux avec anneau de joint en forme de douille de baïonnette.

La figure 7 montre la disposition qu'on pourrait donner à la charge dans un projectile ogival.

La figure 8 montre un projectile flottant avec sa fusée et sa charge de coton-poudre. L'étui métallique qui en-

toure la partie postérieure du projectile est une sorte d'enveloppe destinée à répartir plus uniformément sur la surface la pression des gaz de la poudre.

(*Rivista di Artiglieria e Genio*, décembre 1884.)

Autriche-Hongrie : Adoption des mortiers de 9c et de 21c en bronze-acier. — L'organisation des équipages de siège vient d'être complétée par l'adoption, décidée tout récemment, des deux mortiers en bronze-acier, se chargeant par la culasse, de 9c et de 21c. Il ne reste plus, pour l'achèvement définitif du système de bouche à feu mod. 1880, qu'à terminer les essais du mortier de 15c.

Les données principales de ces deux pièces sont connues et ont été décrites dans les comptes rendus des expériences de l'artillerie autrichienne (1). Il ne nous reste à ajouter aux renseignements déjà donnés que le détail suivant : on a muni l'affût du mortier de 9c de deux petites roues facilitant le transport de la pièce. On peut ainsi, au moyen d'une limonière semblable à celle du canon de montagne, disposer l'affût de manière à ce qu'un seul homme le pousse devant lui comme une brouette. Ce mortier peut également être porté par trois hommes.

(1) Voir *Revue d'artillerie* : pour le mortier de 9c, septembre 1882, t. XX, p. 522, août 1883, t. XXII, p. 454, janvier 1885, t. XXV, p. 327 ; pour le mortier de 21c, septembre 1882, t. XX, p. 524, août 1883, t. XXII, p. 458, janvier 1885, t. XXV, p. 328.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Livres nouveaux.

FRANCE.

Baratier. L'administration publique en France.— Paris, Baudoin et Cie. Prix : 3 fr 50 c.

B.-L. La guerre finale. — Paris, Berger-Levrault et Cie. Prix : 3 fr.

Charles Colas. Coqs et vautours. — Paris, Ghio. Prix : 5 fr.

Dally. Les armées étrangères en campagne. — Paris, Réunion des officiers.

Dussieux. L'armée en France. Histoire et organisation depuis les temps les plus anciens jusqu'à nos jours. — 3 vol., Paris, Berger-Levrault et Cie. Prix : 10 fr. 50 c.

Gallieni Voyage au Soudan français (Haut-Niger et pays de Segou). — Paris, Berger-Levrault et Cie. Prix : 15 fr.

Garnier. Voyage d'exploration en Indo-Chine. Nouvelle édition abrégée. — Paris, Berger-Levrault et Cie. Prix : 15 fr.

D'Hérisson. Journal d'un officier d'ordonnance. — Paris, Ollendorf. Prix : 3 fr. 50 c.

Heumann. Théorie dans les chambres. Éducation et instruction militaire du soldat. — Paris, Lavauzelle.

Jenkin. Électricité et magnétisme (traduit de l'anglais par Berger et Croullebois). — Paris, Gauthier-Villars. Prix : 12 fr.

Pigeon. L'Allemagne de M. de Bismarck. — Paris, Giraud et Cie. Prix : 7 fr. 50 c.

Ratz. L'attaque des camps retranchés (traduit de l'allemand par Bodenhorst). — Paris, Berger-Levrault et Cie. Prix : 6 fr.

Recoing. Géographie militaire et maritime des colonies françaises, suivi d'un aperçu sur la géographie militaire et maritime des colonies anglaises. Avec 15 cartes.— Paris, Berger-Levrault et Cie. Prix : 4 fr.

Roger de Beauvoir. Nos généraux. — Paris, Berger-Levrault et Cie. Prix : 7 fr. 50 c.

ALLEMAGNE.

Directives tactiques pour la formation et la conduite de la division de cavalerie. — Berlin, Luckhardt.

Flägel. Marche de l'instruction pour les exercices de tir à la cible. — Berlin, Mittler und Sohn.

Galster. Les canons de côte et de la marine en Allemagne. — Berlin, Mittler und Sohn. Prix : 12 fr. 50 c.

Fritz Hoenig. Les forces militaires françaises en 1885. — Berlin, Luckhardt. Prix : 3 fr. 75 c.

Instruction de tir pour les chasseurs. — Berlin, Mittler und Sohn.

Instruction de tir pour l'infanterie. — Berlin, Mittler und Sohn. Prix : 1 fr.

Instruction sur le service intérieur. — Berlin, Mittler und Sohn. Prix : 50 c.

Kouropatkine, général. Coup d'œil critique sur la guerre turco-russe de 1877-1878. Rédigé par le major Krahmer, d'après des indications du général Kouropatkine. — 1 vol. Berlin, Mittler und Sohn. Prix : 2 fr. 85 c.

Les fusils à répétition. — Darmstadt, Zernin. Prix : 4 fr.

Schmidt, général-major. Instruction, éducation, emploi et conduite de la cavalerie. — Berlin, Mittler und Sohn. Prix : 7 fr. 50 c.

ANGLETERRE.

Manuel d'artillerie de campagne. — Londres, William Clowes and Sons. Prix : 6 fr. 50 c.

Morgan, capitaine d'artillerie. Manuel d'artillerie. — Londres, William Clowes and Sons. 1884. Prix : 8 fr.

AUTRICHE.

Rollinger. Considérations sur la guerre de forteresse. — Vienne. Seidel und Sohn.

BELGIQUE.

Keucker. Défense offensive tactique.— Paris, Baudoin et Cie; Bruxelles, Muquardt. Prix : 1 fr.

Libbrecht. Des belligérants. — Paris, Baudoin et Cie; Bruxelles, Muquardt. Prix : 1 fr.

von Schütz. La question des cuirasses dans la défense des côtes. (Traduit de l'allemand par Bracke.) — Paris, Baudoin et Cie; Bruxelles, Muquardt. Prix : 1 fr.

ESPAGNE.

Chacon. Guerres irrégulières. — 2 vol. Madrid, dépôt de la guerre. Prix : 10 fr.

De la Llave y Garcia. École pratique du 2e régiment de sapeurs-mineurs. — Madrid, Mémorial du génie.

Règlement provisoire sur le service du canon de 15c de siège, Krupp. — Madrid, Direction d'artillerie.

Tables de tir de l'obusier de 21c. — Madrid, Direction d'artillerie.

ITALIE.

Instruction sur le remplacement des munitions d'infanterie sur le champ de bataille. — Rome, Voghera.

Veroggio, lieutenant général. Artillerie et génie : Questions à résoudre. — Rome, Voghera.

Le Gérant : Ch. Norberg.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXV

(OCTOBRE 1884 — MARS 1885)

1re livraison. — Octobre 1884.

Pages.

L'artillerie de terre au Tonkin (*suite*), par le colonel BRUGÈRE, commandant le 12e régiment d'artillerie. 5

Le service de batterie en temps de paix dans l'artillerie allemande (*suite*), par le capitaine d'artillerie E. FRIQUE 31

Artillerie de campagne italienne. — Fusée à double effet et projectile unique (d'après la *Rivista di Artiglieria e Genio*), par le lieutenant d'artillerie BLOCH. 48

Artillerie de montagne russe. (Extrait du *Journal d'artillerie* russe). 62

Renseignements divers. — *France :* Aérostation militaire (75). — *Allemagne :* Fortifications (76). — Plaque système Krupp (76). — *Angleterre :* Construction de matériel de guerre (76). — *Espagne :* Nouveau canon en fonte de 15c (77). — Construction de bouches à feu pour la marine (78). — *États-Unis :* Obus à dynamite (79). — *Italie :* Matériel pour l'artillerie de côte (80). — Sur la réorganisation de l'artillerie (80). — Réduction du poids des balles dans les shrapnels (81). — Essai de fabrication de projectiles en acier (83). 75

Notices bibliographiques. 85

Bulletin bibliographique. — Articles de revues et de journaux parus dans le 3e trimestre 1884 92

2e livraison. — Novembre.

Manœuvres tactiques de groupes d'artillerie avec tirs réels, par le capitaine d'artillerie J. PRIOU 97

De la résistance des corps solides (*suite*). Ch. III, Métallurgie physique, par le capitaine d'artillerie DUGUET 146

Essai comparatif de plaques de blindage à la Spezia (Extrait du *Yacht*). 162

Opérations de l'escadre française dans la rivière Min. 172

Renseignements divers. — *France :* Distinction accordée à M. le colonel de Bange (184). — *Allemagne :* Participation de la marine à la défense des côtes (184). — *Angleterre :* Nouveaux canons Nordenfelt (185). — Armement pour les colonies (185). — Effets du tir des bâtiments de guerre sur les pièces de côte (186). — *Autriche-Hongrie :* Expériences de rupture à la dynamite (188). — *États-Unis :* Chargement des projectiles avec du coton-poudre (189). — *Italie :* Fortifications (189). — *Russie :* Augmentation de l'approvisionnement en revolvers pour les batteries montées (190). — Agrandissement de la poudrerie d'Ochta (191). — Manœuvre d'artillerie en masse au camp de Varsovie (191). 184

3e livraison. — Décembre.

Pages.

L'artillerie de terre au Tonkin (*suite*), par le colonel BRUGÈRE, commandant le 12e régiment d'artillerie. 193

Artillerie de campagne italienne. — Fusée à double effet et projectile unique (d'après la *Rivista di Artiglieria e Genio*) [*fin*], par le lieutenant d'artillerie BLOCH 219

Le service de batterie en temps de paix dans l'artillerie allemande (*fin*), par le capitaine d'artillerie E. FRIQUE 239

Renseignements divers. — *Autriche-Hongrie :* Le projet de réorganisation de l'artillerie de campagne (282). — *Italie :* Essai de plaques de blindage (283). — *Portugal :* Réorganisation de l'armée (286). — *Roumanie :* Les fortifications de Bucharest (286). — *Russie :* Manœuvres de siège et armement de nuit (287) 282

Notice bibliographique 289

Bulletin bibliographique. — Livres nouveaux. 295

4e livraison. — Janvier 1885.

Le premier cours de l'École de tir de l'artillerie de campagne en Russie (d'après l'*Archiv für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere*), par G. PUTZ, lieutenant au 12e régiment d'artillerie 297

Résumé des principales expériences exécutées par l'artillerie autrichienne en 1883. (Extrait des *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens*) 309

Équerre graphomètre ou quadrant de campagne du colonel COSTIESCO, de l'artillerie roumaine 339

La batterie normale des Russes. (Extrait de l'*Archiv für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere*) 343

Appareils usités en Allemagne pour l'instruction de pointage sur but mobile 351

De la vitesse du tir dans l'artillerie de campagne (Extrait du *Journal d'artillerie russe*), par le lieutenant d'artillerie FRÆNKEL. 359

Renseignements divers. — *Allemagne :* Balles à chemise de cuivre ou d'acier inventées par la maison Lorenz de Carlsruhe (363). — *Espagne :* Projet de fabrication de matériel d'artillerie (365). — *États-Unis :* Appareils Snider servant au lancement des projectiles à dynamite (368). — *Italie :* Réorganisation de l'artillerie (370). — Expériences faites sur des abris et des affûts cuirassés destinés à protéger les servants contre le tir de l'infanterie et le feu des shrapnels (371). — *Serbie :* Expériences comparatives de divers systèmes d'artillerie de campagne (373). — *Suède :* Artillerie de position (375). . . 363

Notice bibliographique 377

Bulletin bibliographique. — Articles de revues et de journaux parus dans le 4e trimestre 1884 381

5e livraison. — Février.

Nouveaux appareils de téléphonie militaire, par le capitaine d'artillerie CAMON. 381

Résistance des corps solides (*suite*), par le capitaine d'artillerie DUGUET . . . . . .
Régulateur de lumière électrique construit à la manufacture d'armes de Tulle, par le capitaine d'artillerie MEILLET. . . .
Mitrailleuse automatique Maxim (d'après l'*Engineering*, l'*Engineer* et l'*Iron*) . . . . . .
L'artillerie anglaise en 1884. . . . . .
Renseignements divers. — *Allemagne :* Création d'un état-major de division de cavalerie et augmentation du nombre des attelages de 16 batteries portées à 6 pièces (470).— Modifications de l'artillerie de campagne en 1884 (470). — *Angleterre :* Obus-torpilles ramés de l'amiral Cochrane (472). — Nouvelles torpilles (476). — *Russie :* Opinion du général Todleben sur la défense des places (476). — *Suisse :* La question des armes portatives, fusils Hebler et Rubin (478). . . . . .

6e livraison. — Mars.

Mémoire sur un procédé de repérage applicable au tir de campagne, par C. DE LA FRESNAYE, capitaine au 26e régiment d'artillerie. 481
Réglage du tir fusant de l'obus à mitraille, par le capitaine d'artillerie TARDY 513
Nouveaux progrès de la déphosphoration des fontes et des aciers, par le capitaine d'artillerie AUBANEL 521
Pénétration des projectiles dans les milieux résistants (d'après une étude du colonel HENRARD, de l'artillerie belge), par le capitaine d'artillerie E. RINCK. 550
Note sur un instrument destiné aux postes d'observation, par P. DE BRUN, lieutenant au 16e régiment d'artillerie 561
Renseignements divers. — *Allemagne :* Le mortier Krupp de 24c (570). — *Angleterre :* Fusil automatique Maxim (575). — Obus-torpilles de l'amiral Cochrane (578). — *Autriche-Hongrie :* Adoption des mortiers de 9c et de 21c en bronze-acier (579). 570
Bulletin bibliographique. — Livres nouveaux 580

PLANCHES.

I. Fusées à double effet pour l'artillerie de campagne italienne.
II. Canon de montagne Baranowski.
III et IV. Opérations dans la rivière Min.
V. Équerre-graphomètre du colonel COSTIESCO.
VI et VII. Batterie normale des Russes.
VIII. Nouveaux appareils de téléphonie militaire.
IX et X. Mitrailleuse automatique Maxim.
XI et XII. L'artillerie anglaise en 1884.
XIII. Appareils de repérage de campagne.
XIV. Mortiers Krupp de 24c. — Obus Cochrane.
XV. Fusil automatique à répétition Maxim.

UNIV. OF MICH.